J. D. BERNAL

ȘTIINȚA ÎN ISTORIA SOCIETĂȚII

J. D. BERNAL
ştiinţa în istoria societăţii

Această carte n-ar fi putut fi scrisă fără ajutorul multora dintre prietenii şi colegii mei din corpul didactic al Colegiului Birkbeck, cu care m-am consultat şi care mi-au indicat unele surse de informaţie.

Ţin să mulţumesc îndeosebi domnilor dr. E.H.S. Burhop, Emile Burns, prof. V.G. Childe, Maurice Conforthy Cedric Dovert R. Palme Dutt, dr. W. Ehrenbergy prof. B. Farringtont J.L. Fyfet Christopher Hilly dr. S. Lilleyy J.R. Morris, dr. J. Needham, dr. D.R. Newth, dr. M. Ruhemann, prof. G. Thomson şi Doña Torr. Ei au văzut diferitele capitole ale cărţii în primele faze de lucru şi au făcut observaţii asupra lort iar eu m-am străduit să le refac potrivit sugestiilor lor. Niciunul dintre ei n-a văzut însă lucrarea în forma ei definitivă şi deci nu poartă niciun fel de răspundere pentru tezele şi părerile exprimate.

Ţin să mulţumesc de asemenea secretarei mele, d-ra A. Rimely şi asistentelor sale, d-na J. Fergusson şi d-ra R. Clayton, pentru ajutorul pe care l-au dat la pregătirea tehnică a lucrării – sarcină destul de grea, întrucât cartea a fost transcrisă aproape în întregime de şase ori – şi la alcătuirea indicilor de materii şi de nume, drei M.G. Black pentru întocmirea unor hărţi şi domnului S. Ward pentru ajutorul şi sugestiile date la reproducerea numeroaselor ilustraţii.

Exprim de asemenea mulţumiri bibliotecarilor şi personalului Societăţii Regale, Colegiului regal al fizicienilor, Universităţii din Londra, Colegiului Birkbeck,

Şcolii pentru studii orientale şi africane, precum şi directorului şi personalului Muzeului de Ştiinţe din Londra.

În sfârşit, ţin să-mi exprim recunoştinţa faţă de asistentul meu, d-l Francis Aprahamian, neobosit în căutarea şi strângerea de cărţi, citate şi alt material necesar pentru această lucrare, ca şi în revizuirea manuscrisului şi efectuarea corecturilor. Fără ajutorul său nu aş fi reuşit niciodată să scriu o carte de proporţiile acesteia

J.D.B.

Am cvii, it sit dau note în subsolul paginilor. Notă Nuiele sunt adunate la sfârşitul cărţii, unde este specificat şi numărul paginii la care pot fi găsite ele.

Numerele de trimitere din text se referă la bibliografie, care se află tot la sfârşitul lucrării. Bibliografia are opt părţi: părţile

1 – VII corespund celor şapte părţi ale cărţii; partea a VIII-a conţine lucrările şi referirile noi adăugate în ediţia de faţă. Părţile I – VI ale bibliografiei sunt împărţite în secţiuni, iar în cuprinsul acestora lucrările şi articolele sunt date în ordine alfabetică, pe autori.

Partea I a bibliografiei este împărţită în trei secţiuni. Prima secţiune conţine cărţi referitoare la întregul cuprins al acestei lucrări, inclusiv istoria generală a ştiinţei. Secţiunea a doua se referă la istoria ştiinţelor particulare, precum şi la cărţi referitoare la partea I.

Secţiunea a treia este formată din lista periodicelor la care s-au făcut trimiteri în întreaga lucrare.

Părţile îi V din bibliografie sunt împărţite în câte două secţiuni. În fiecare dintre ele, prima secţiune conţine cele

mai importante lucrări referitoare la partea respectivă, iar a doua restul lucrărilor.

În partea a VI-a a bibliografiei, secţiunea întâi cuprinde cărţi referitoare la introducere şi la cap. 10: ştiinţele fizice; secţiunea a doua se referă la cap. 11: ştiinţele biologice iar secţiunea a treia la cap. 12 şi 13: ştiinţele sociale.

Părţile VII – VIII ale bibliografiei nu au subîmppărţiri.

Sistemul de referinţă este următorul: primul număr indică partea respectivă din bibliografie; al doilea, poziţia lucrării în această parte; iar al treilea, când este dat, specifică pagina din lucrarea la care se face referire. Astfel 2.3.56 înseamnă pagina 56 din lucrarea înscrisa la poziţia 3 din bibliografia părţii a II-a, adică Farrington B., „Science în Antiquity.

Londra, 1936.

Trebuie să menţionăm că fiecare lucrare apare numai o singură dată în bibliografie, în partea unde este citată cel mai des. Astfel, se poate întâmpla ca în partea a II-a a lucrării să găsim o trimitere la o lucrare indicată în partea a V-a a bibliografiei.

În 1948 am fost invitat să ţin un ciclu de prelegeri în memoria lui Charles Beard 1 la Colegiul Ruskin din Oxford.

Subiectul, pe care mi l-am ales a fost: „Ştiinţa în istoria societăţii”. Deoarece tema mă preocupa de mulţi ani, nu vedeam nicio greutate în a o prezenta în mod accesibil unui auditoriu cu anumite cunoştinţe, dar nu de specialitate.

Abia când am început să ţin prelegerile şi mai ales când mi-am propus să le prezint sub forma unei cărţi, mi-

am 3 at seama că am, atacat un subiect care cere să fie studiat şi gândit mult mai profund decât o făcusem până atunci. Totuşi, tema era prea atrăgătoare pentru a o părăsi şi am hotărât să perseverez. Rezultatul acestei hotărâri este lucrarea de faţă, pe care intenţionam s-o pregătesc în trei săptămâni, dar care mi-a luat «un număr dublu de ani. Abia acum încep să înţeleg ce anume probleme se pun cu privire la locul ocupat de ştiinţă în istoria societăţii.

Înainte oamenii de ştiinţă puteau să nu ţină seama de nimic în afară de opera înaintaşilor imediaţi şi puteau chiar să respingă tradiţiile trecutului, considerând că acestea mai curând ar împiedica progresul decât l-ar ajuta. Astăzi însă frământările vremurilor împreună cu legătura indisolubilă dintre ele şi progresul ştiinţei au concentrat atenţia asupra «aspectului istoric al acesteia. Pentru a găsi mijlocul de a învinge greutăţile pe care le întâmpinăm şi de a folosi noile posibilităţi oferite de ştiinţă în vederea creşterii bunăstării popoarelor şi nu în vederea distrugerii, este necesar să anali-[1]

zăm! într-un mod nou împrejurările în care s-a creat situaţia actuală.

În ultimii 30 de ani, datorită mai ales influenţei gândirii marxiste, s-a dezvoltat concepţia că nu numai – mijloacele folosite de cercetătorii naturii, ci înseşi ideile lor călăuzitoare în abordarea teoretică a problemelor sunt condiţionate de evenimentele sociale şi de presiunea societăţii. Această concepţie a fost combătută cu vehemenţă-şi susţinută cu aceeaşi energie; dar în cursuil acestei controverse, concepţia mai veche, aceea a

1 *Charles Beard* (1874—1948) — cunoscut istoric american. *Nota red.*

înrâuririi nemijlocite pe care ştiinţa o exercită asupra societăţii, a trecut pe planul al doilea. Intenţia mea a fost să subliniez încă o dată în ce măsură progresul ştiinţelor naturii a contribuit la dezvoltarea societăţii însăşi; aceasta nu numai în ce priveşte transformările pe plan economic care aii loc în urma aplicării practice a descoperirilor ştiinţifice, ci şi în ce priveşte schimbarea sistemului de gândire în general sub influenţa noilor teorii ştiinţifice.

Am constatat însă, după scurt timp, că pentru aceasta nu era de ajuns să întocmesc un catalog al invenţiilor şi al ipotezelor şi să arăt apoi, prin exemple, în ce mod au determinat ele dezvoltarea economică şi politică a societăţii. Acest lucru s-a făcut cu prisosinţă până acum. Dacă voiam să dau ceva nou şi valabil era necesar să procedez la o completă reconsiderare a relaţiilor dintre ştiinţă şi societate. Aş prezenta problema la fel de unilateral dacă aş sublinia numai înrâurirea ştiinţei asupra societăţii sau numai aceea a societăţii asupra ştiinţei.

De asemenea studiul nu se poate mărgini la epoca recentă. Poate că aceasta ar fi de ajuns dacă n-aş vrea să arăt decât efectele pe care: le-au produs în viaţa socială transformările de ordin material provocate de revoluţia industrială şi de ritmul accelerat de viaţă care i-a urmat. Dar, dacă pe lângă aceasta mai trebuie descoperit şi modul în care progresul ştiinţei a transformat întreaga structură a gândirii omeneşti, devine necesar să priveşti în urmă spre marile controverse ale Renaşterii referitoare la natura cerurilor şi apoi mai departe, spre antichitate, deoarece fără teoriile anticilor controversele Renaşterii n-ar putea fi înţelese.

Aşadar nu rămâne altceva decât să încerc a urmări istoria societăţii omeneşti chiar de la începuturile ei. Aceasta înseamnă un studiu paralel al întregii istorii sociale şi economice în legătură cu istoria ştiinţei, o sarcină care depăşeşte cu mult puterile oricărui om, chiar dacă şi-ar consacra toată viaţa studiilor istorice. Pentru un om de ştiinţă legat de practică, neobişnuit cu tehnica cercetărilor istorice, încercarea de a face o analiză temeinică pe un plan vast şi de a prezenta istoria societăţii sub acest aspect ar însemna o mare îndrăzneală. Totuşi, o primă încercare de a schiţa problema ar fi justificată, chiar dacă n-ar face mai mult decât să stimuleze – fie şi numai prin omisiunile şi prin erorile ei – pe alţii cu mai multe posibilităţi să dea o prezentare mai competentă. Afară de aceasta, poziţia omului de ştiinţă activ, care a trăit destul de multă vreme pentru a fi putut urmări îndeaproape şi chiar participa la mişcarea ştiinţifică în perioade critice atât pentru ştiinţă, cât şi pentru societate, oferă anumite avantaje. Eu m-am bucurat de deosebitul noroc de a fi dobândit experienţă în desfăşurarea şi în organizarea muncii ştiinţifice, de a fi văzut că în epoca noastră este absolut necesară existenţa şi folosirea ştiinţei în scopuri practice atât în timp de pace, cât şi în timp de război.

În lumina acestei experienţe am încercat să apreciez condiţiile şi climatul predominant în alte vremuri, înăuntrul şi în afara ştiinţei. Până în prezent n-a mai existat vreo încercare de a prezenta toate acestea în ordine cronologică într-un tablou unitar. În veacul nostru, ştiinţa a luat un avânt atât de mare şi rezultatele ei au fost folosite în scopuri practice cu atâta promptitudine şi cu

efecte atât de importante – dacă n-ar fi să mă refer decât la penicilină şi la bomba atomică –, încât consideraţiile privitoare la dezvoltarea ştiinţei în secolul al XX-lea ocupă aproape jumătate din volumul lucrării. În tratarea acestei perioade omul de ştiinţă contemporan se găseşte într-o poziţie tot atât de bună ca şi istoricul şi oricare cititor îl poate critica în baza propriei sale experienţe.

În întreaga lucrare, noţiunea de ştiinţă este folosită în sensul cel mai larg şi nu încerc nicăieri s-o fixez într-o definiţie. De altfel, de-a lungul istoriei omenirii, natura ştiinţei s-a schimbat atât de mult, încât nu i s-ar putea da o definiţie satisfăcătoare. Deşi am urmărit să cuprind în această carte tot ceea ce se cheamă ştiinţă, preocuparea centrală o formează ştiinţele naturii şi ştiinţele tehnice, deoarece, din motive pe care la voi arăta, la început ştiinţele despre societate erau întruchipate în tradiţii şi ritualuri, formându-se sub influenţa şi după modelul ştiinţelor naturii. Tema care atrage permanent atenţia mea este interacţiunea complexă dintre tehnică, ştiinţă şi filosofie. Ştiinţa are rol de intermediar între practica statornicită şi transmisă din generaţie în generaţie a oamenilor care muncesc pentru a-şi agonisi traiul şi sistemul de concepţii şi tradiţii care asigură continuitatea societăţii, precum şi drepturile şi privilegiile claselor care o compun.

Dintr-un punct de vedere ştiinţa este tehnică sistematizată, dintr-un altul este mitologie raţionalizată. Deoarece la începuturile ei ştiinţa n-a constituit decât un aspect abia perceptibil al secretelor meşteşugarului şi al preceptelor preoţilor – două surse care au rămas separate

în istoria scrisă – a trebuit să treacă multă vreme pentru ca ea să-şi statornicească o existenţă independentă în societate. Chiar atunci când şi-a găsit adepţii ei proprii în medicină, astrologie şi alchimie, aceştia au format timp îndelungat doar mici grupuri parazitare, pripăşite pe lângă prinţi, clerici şi negustori bogaţi. Abia în ultimele trei secole ştiinţa a devenit o profesiune temeinic statornicită, cu drepturi recunoscute, care necesită o pregătire specială, având o literatură proprie şi un sistem propriu de organizare. Acum, în zilele noastre, constatăm un început de reîntoarcere la o situaţie din trecut, pe o treaptă superioară: ştiinţa pătrunde în toate formele de activitate practică şi de gândire, unind iarăşi eforturile omului de ştiinţă, ale muncitorului şi ale administratorului.

Evoluţia ştiinţei n-a fost de loc uniformă în timp şi în spaţiu. Perioadele de progres rapid au alternat cu perioadele mai lungi de stagnare şi chiar de regres. De-a lungul veacurilor, centrele activităţii ştiinţifice s-au mutat mereu, mai curând urmând decât dirijând deplasarea centrelor comerciale şi industriale. Babilonul, Egiptul şi India au fost focare ale ştiinţei din antichitate. Grecia le-a moştenit pe toate, şi aici, după cum ştim, a fost elaborată pentru prima oară baza raţională a ştiinţei. Dar această mişcare ascendentă a gândirii omeneşti a încetat încă înainte de decăderea definitivă a oraşelor-state clasice. La Roma, ştiinţa a ocupat un loc neînsemnat, iar în regatele barbare din Apusul Europei a fost inexistentă. Moştenirea lăsată de greci a revenit Orientului, de unde provenea. În Siria, Persia, India, şi chiar în îndepărtata Chină, ştiinţa a cunoscut un suflu nou, concentrându-se apoi într-o

strălucită sinteză în ţările islamului. De aici ştiinţa şi tehnica au pătruns în Europa medievală. Acolo au trecut printr-o fază de dezvoltare care, deşi lentă la început, a dus ulterior la uriaşa dezlănţuire a activităţii creatoare din care s-a născut ştiinţa modernă.

O tradiţie neîntreruptă şi vie ne leagă de ştiinţa revoluţionară a Renaşterii, deşi în evoluţia ştiinţei putem deosebi de atunci patru mari perioade de progres. Prima, cu centrul în Italia, a deschis noi drumuri mecanicii, anatomiei şi astronomiei, cu Leonardo da Vinci, Vesalius şi Copernic, subminând autoritatea principalelor doctrine ale anticilor referitoare la om şi la lume. A doua, când centrele activităţii ştiinţifice s-au deplasat în Ţările de Jos, Franţa şi Anglia, începând cu Bacon, Galilei şi Descartes şi sfârşind cu Newton, a făurit o nouă concepţie matematică-mecanică asupra lumii. După o pauză în dezvoltarea ştiinţei începe a treia perioadă, cu centrul în special în Anglia industrială şi în Parisul revoluţionar, perioadă care a deschis ştiinţei câmp larg de cercetare, ca, de exemplu, în domeniul electricităţii, pe care grecii nu-l abordaseră. Din acest moment, ştiinţa a putut să contribuie în mod hotărâtor, prin energie electrică, maşini şi produse chimice, la transformarea producţiei şi a transporturilor. A patra perioadă şi cea mai importantă dintre toate atât prin întindere, cât şi prin efecte, dacă nu şi prin realizările intelectuale intrinseci, este revoluţia ştiinţifică din epoca noastră. Asistăm la începuturile unei ştiinţe mondiale, care transformă ramurile industriale vechi şi creează altele noi, pătrunzând în toate aspectele vieţii omeneşti. Tot acum, în cursul acestei perioade de tranziţie, ştiinţa este implicată

direct în drama violentă şi zguduitoare a războaielor şi a revoluţiilor sociale.

Astăzi apare evident că fiecare dintre aceste mari perioade ale dezvoltării ştiinţei corespunde câte unei perioade de transformări sociale sau economice. Ştiinţa Greciei antice oglindeşte ascensiunea şi declinul societăţii sclavagiste din epoca fierului, dominată de bani. Perioada îndelungată de întrerupere a progresului ştiinţei în evul mediu a marcat dezvoltarea şi instabilitatea economiei naturale a epocii feudale, care a folosit într-o mică măsură ştiinţa. Ştiinţa n-a putut progresa decât atunci când burghezia în ascensiune a sfărâmat cătuşele orânduirii feudale. Capitalismul şi ştiinţa modernă s-au născut în cursul aceleiaşi epoci. Fazele din evoluţia ştiinţei moderne marchează crizele succesive ale economiei capitaliste. Primele două corespund cu primele bătălii şi cu primele succese în statornicirea capitalismului ca sistem economic dominant în Olanda şi în Anglia. A treia a dus la marea industrie mecanizată şi părea că lasă să se întrevadă triumful unui capitalism progresist aliat cu ştiinţa. Cu timpul, în ultimul său stadiu, capitalismul, care şi-a trăit traiul, a ajuns un sistem depăşit, iar noua formă de organizare a societăţii – socialismul – luptă să-i ia locul şi să folosească, după concepţia sa proprie, forţele acum verificate ale ştiinţei.

A scrie însă numai despre aceasta nu înseamnă decât a aborda problema. Această concordanţă aproximativă între dezvoltarea societăţii şi cea a ştiinţei ne apropie de problema fundamentală: din anume este influenţată în mod concret ştiinţa de transformările sociale? Ce elemente de-

o. şebit de noi şi progresiste a dat ştiinţa în Atena antică, în Florenţa Renaşterii, în Birminghamul şi Glasgowul secolului al XVIII-lea şi, invers, în ce mod anume realizările oamenilor de ştiinţă din acele vremuri şi locuri au influenţat dezvoltarea industriei, comerţului, politicii şi religiei din epoca lor? în ce măsură efectele produse au avut un caracter permanent şi în ce măsură au fost doar fenomene trecătoare? Acestea sunt probleme pe care le-am analizat şi la care am încercat să dau un răspuns.

În această analiză am* căutat să ţin seama de cât mai mulţi dintre factorii care au acţionat. Am încercat să stabilesc şi să înfăţişez posibilităţile tehnice şi limitele fiecărei perioade, precum şi măsura în care impulsul economic a grăbit şi a consolidat progresele realizate de ştiinţă. Dar aceste progrese nu sunt realizate de forţe impersonale, ci de oameni vii. Trebuiau luate în considerare viaţa şi condiţiile lor de trai, aspiraţiile şi legăturile lor cu mişcările politice ale vremii. Trebuia apreciat, după lucrările şi scrierile lor, în ce măsură concepţiile căpătate prin tradiţie sau cele dobândite din controversele aprinse ale epocii lor i-au stimulat spre progres sau i-au ţinut în loc.

În fiecare moment de cotitură al istoriei, acest conflict între forţele care tind spre dezvoltarea ştiinţei şi cele care caută să-i împiedice evoluţia se intensifică. Putem observa cum forţele pozitive, progresiste răzbat pretutindeni la începutul fiecărei perioade cruciale şi cum forţele retrograde ale rutinei şi obscurantismului îşi apără existenţa înaintea pieirii lor. Dar în fiecare caz în parte, împrejurările sunt diferite şi cer o analiză specială.

Ar fi absurd dacă ne-am aştepta să găsim explicaţii simple cu privire la fazele critice ale dezvoltării ştiinţei. Cu toate acestea, simpla stabilire a legăturilor existente între factorii sociali, tehnici şi ştiinţifici ar putea fi suficientă pentru a stimula studii mai temeinice şi o înţelegere mai profundă, chiar dacă nu cu totul clară, a problemei. Îmi dau seama din proprie experienţă că aceste incursiuni în trecut m-au ajutat să înţeleg situaţia actuală şi să-mi formez anumite idei despre calea pe care se va dezvolta ştiinţa în viitor. Într-adevăr, în ştiinţă, poate mai mult decât în orice alt domeniu de activitate omenească, progresul este posibil, şi a fost într-adevăr realizat în mare măsură fără vreo cunoaştere a istoriei; dar această cunoaştere nu poate să nu influenţeze viitoarea orientare a dezvoltării ştiinţei, iar dacă învăţămintele trecutului sunt însuşite cu luare-aminte, progresul va fi mai rapid şi mai sigur.

Cartea de faţă reprezintă o primă încercare de a sistematiza câteva dintre aceste învăţăminte ale trecutului. Ea nu este şi nici nu pretinde să fie propriu-zis o istorie a ştiinţei, cu toate că trebuie să expună o mare parte din această istorie şi să se refere la o parte şi mai mare. Scopul lucrării este să pună în lumină influenţa ştiinţei asupra altor aspecte ale istoriei, indiferent dacă această influenţă este directă sau indirectă, dacă se manifestă prin efectele ei în domeniul economiei sau prin înrâurirea exercitată asupra ideilor claselor conducătoare ale vremii sau ale claselor care luptă să le ia locul. Dar, aşa cum se va vedea, aceste influenţe sunt rareori precis conturate şi de obicei nu sunt unilaterale. Destul de des ideile despre care

oamenii de stat şi clericii cred că le-au fost inspirate de cele mai recente concepţii ştiinţifice nu sunt, de fapt, decât ideile clasei şi epocii lor, reflectate în minţile oamenilor de ştiinţă subordonaţi aceloraşi influenţe sociale. Desigur, o mare parte din înrâurirea exercitată de Newton şi Darwin în Anglia a avut acest caracter, ceea ce n-a împiedicat ca ideile lor să aibă o acţiune revoluţionară în altă parte, în condiţii sociale diferite.

Cu cât am urmărit mai adânc în istorie interacţiunea dintre ştiinţă şi societate, cu atât mai strânsă mi-a apărut legătura dintre ele. Am început să-mi dau seama de amploarea şi de complexitatea sarcinii pe care mi-am asumat-o şi să înţeleg că este absolut imposibil să înfăţişez un tablou care să fie pe deplin convingător şi totodată clar. Dacă nu dau destul material, pot fi învinuit că impun soluţii elaborate de mine; iar dacă dau prea mult, cititorul va pierde firul conducător din pricina mulţimii amănuntelor. Am căutat să găsesc cel mai rezonabil compromis, dar recunosc că ceea ce am izbutit să realizez conţine mai puţină documentare şi o mai slabă argumentare decât lucrarea aşa cum am dorit-o iniţial. Cartea îşi va atinge ţelul în măsura în care cititorul va putea urmări desfăşurarea procesului istoric pe care îl descriu.

Nu vreau ca cititorul să primească de-a gata vreuna dintre concluziile la care am ajuns eu, ci să privească istoria într-un fel nou, să facă propriile sale descoperiri şi să elaboreze idei proprii.

Timpul şi volumul lucrării mi-au impus severe îngrădiri. Trebuia să scriu o carte, nu o enciclopedie, şi s-o termin într-un anumit număr de ani. La aceasta trebuie

adăugat că niciodată n-am putut să scriu mai multă vreme neîntrerupt, ci am fost silit să lucrez cu multe intermitenţe, în scurte intervale de timp, ceea ce a făcut ca lucrarea să aibă anumite lipsuri de care nimeni nu-şi poate da seama mai bine decât mine. Ştiu că partea istorică este plină de omisiuni şi erori de amănunt, care puteau fi îndreptate dacă aş fi avut timp şi pregătire pentru a le descoperi şi analiza. Nădăjduiesc că cititorii atenţi le vor semnala, dar nu vor respinge întreaga lucrare numai pentru că în unele domenii ale specialităţii lor îmi vor găsi lipsuri. Nădăjduiesc că erorile privind fapte stabilite, ca şi cele provenite din omisiuni în documente nu afectează valoarea tezelor pe care le susţin. Niciun om de ştiinţă nu poate fi şi, de fapt, nici nu poate dori să fie asigurat împotriva schimbării aprecierilor sale în decursul timpului. Tot ceea ce poate nădăjdui el, întocmai ca mine, este să stabilească legături destul de valabile şi de semnificative între fapte care, chiar dacă mai târziu vor fi infirmate, pot servi ca bază pentru stabilirea unor noi fapte şi noi legături. Planul acestei lucrări a fost întocmit iniţial după acela al prelegerilor din care provine. Fiecare prelegere a constituit la început un capitol, transformându-se apoi într-o parte alcătuită din mai multe capitole. Capitolul introductiv (partea I, cap. 1) conţine expunerea problemelor de bază, precum şi considerente generale cu privire la natura şi metoda ştiinţei şi la locul ei în societate. Deoarece această parte are un caracter întrucâtva abstract, recomandăm celor ce nu sunt specialişti s-o citească numai după ce au parcurs părţile istorice şi descriptive. Părţile îi V, reprezentând prima

jumătate a cărţii, cuprind întreaga evoluţie istorică a societăţii omeneşti de la începuturile ei până în preajma secolului al XX-lea. Partea a II-a, cap. 2,3 şi 4, tratează despre apariţia ştiinţei de la activităţile tehnice şi practicile sociale care au pregătit-o până la conturarea ei deplină în Grecia antică. În partea a III-a, cap. 5 şi 6 se ocupă de renaşterea şi dezvoltarea lentă a ştiinţei şi tehnicii, sub influenţa islamismului şi a creştinismului, până la sfârşitul evului mediu.

Partea a IV-a, care cuprinde numai cap. 7, se ocupă de naşterea ştiinţei moderne în marea epocă revoluţionară a Renaşterii. Această parte se încheie cu secolul al XVII-lea, cu o ştiinţă reînnoită, strâns legată de un capitalism tânăr şi în plină afirmare. Partea a V-a cap. 8 şi 9, reprezintă în primul rând o expunere a procesului de răspândire a ştiinţei consolidate şi a rolului jucat de ea în transformarea industriei, în epoca de dominaţie a capitalismului, până la iluzoria „epocă de aur” de la sfârşitul secolului al XIX-lea.

Partea a VI-a este aproape în întregime consacrată secolului al XX-lea, ocupându-se pe larg de ştiinţa şi de politica contemporană. Ea este împărţită nu pe perioade de timp, ci pe teme. Capitolul 10 se ocupă de ştiinţele fizice, de dezvoltarea industriei electrotehnice şi chimice şi de realizarea culminantă a ştiinţei, care poate fi folosită spre răul sau spre binele omenirii: bomba cu hidrogen. Capitolul 11 analizează ştiinţele biologice şi influenţa lor asupra agriculturii, medicinii şi artei militare. În cap. 12 şi 13 este abordat domeniul controversat al ştiinţelor sociale, care, din nevoia de continuitate, a trebuit să fie urmărit şi în trecut, dincolo de hotarele secolului nostru. În toate

capitolele istorice, 2 – 13, am căutat să prezint mai întâi un tablou al dezvoltării sociale şi ştiinţifice din fiecare perioadă anterioară şi după aceea să arăt relaţiile dintre ele. În ultima parte, a VII-a, cap. 14, încerc să rezum şi să trag concluzii cu privire la viitor pe baza întregii dezvoltări istorice a ştiinţei.

După cum se vede, domeniul este vast, dar aşa şi trebuie să fie pentru a piâtea obţine rezultatele urmărite; O expunere mai sumară n-ar fi reuşit să prezinte un tablou complet, deoarece ar fi rămas nelămurit punctul de vedere asupra unor probleme omise. N-ar fi fost bine nici dacă aş fi renunţat la capitolele privind izvoarele îndepărtate şi incerte, deoarece, după cum sper să arăt, o mare parte din ceea ce apare neclar şi greu de înţeles în ştiinţa zilelor noastre şi în ansamblul condiţiilor sociale depinde de concepţiile şi de instituţiile care s-au transmis din acele vremuri.

Cred că nu este necesar să scriu mai mult în prefaţă. Cartea însăşi va arăta dacă am reuşit să fac ceea ce mi-am propus şi în ce măsură a meritat s-o scriu.

J. D. B.

Londra, aprilie 1954

PREFAŢĂ LA EDIŢIA A DOUA

O a doua ediţie a unei lucrări care are în primul rând un caracter istoric, publicata la trei ani după apariţie, în mod normal nu cere decât puţine comentarii din partea autorului. Dar, deoarece această carte se ocupă în mare măsură şi de lumea contemporană, schimbările care s-au produs în aceşti trei ani reclamă inevitabil adăugiri şi modificări importante. De altfel, însăşi ştiinţa istoriei nu

stă pe loc; în acest răstimp s-au produs fapte noi, s-au făcut noi interpretări, de care, împreună cu observaţiile juste ale criticilor mei, trebuie să ţin seama. Spre a putea introduce date mai recente şi a nu mări prea mult volumul cărţii, am scos o parte din materialul mai puţin important, iar la sfârşitul volumului am adăugat câteva informaţii mai amănunţite într-o serie de note.

De când am scris ediţia întâi, în relaţiile internaţionale s-a manifestat, în general, o tendinţă spre destindere. Această tendinţă, după părerea mea, este atât de profundă şi corespunde atât de mult intereselor popoarelor, încât este probabil că va supravieţui încordării provocate de crizele din toamna anului 1956. În consecinţă, scriind din nou părţile corespunzătoare din ediţia întâi, pe care le elaborasem în cursul celei mai încordate perioade a războiului rece, am căutat să scot în evidenţă posibilităţile constructive ale ştiinţei, în speranţa că lumea poate să se apuce să-şi dezvolte economia şi ştiinţa în condiţii de pace.

Ţinând seama de marile schimbări care au avut loc de la moartea lui Stalin, am scris din nou o mare parte din secţiunea privitoare la Uniunea Sovietică şi la ţările învecinate, corectând erorile din prima ediţie în măsura pe care mi-au îngăduit-o informaţiile de care am dispus. Am adăugat de asemenea câte ceva cu privire la remarcabila dezvoltare a fostelor ţări coloniale din Asia şi din Africa şi la ponderea influenţei pe care o pot avea ele ca un grup de state neutre.

În pofida acestei dezvoltări în direcţia păcii, pericolul războiului este departe de a fi dispărut. Nu s-a ajuns la un acord general cu privire la dezarmare sau cu privire la

interzicerea armelor nucleare. Judecând după informaţiile recente cu privire la proporţiile distrugerilor pe care le-ar putea provoca un război în care s-ar folosi bomba cu hidrogen, este sigur că, dacă nu vom avea pace, nu va mai rămâne mare lucru din ştiinţă, civilizaţie şi omenire pe acest Pământ. Aceste date noi m-au obligat să refac secţiunea despre *Război şi ştiinţă.*

În pofida acestor procese deosebit de îngrijorătoare, perspectivele pozitive ale ştiinţei se conturează tot mai limpede. Folosirea energiei atomice în scopuri paşnice este fapt împlinit şi se poate spune de pe acum că, în actuala ei formă de fisiune sau sub forma energiei termonucleare, ea va asigura – dacă nu va fi război – chiar şi actualei generaţii energie şi o bunăstare de care omul nu s-a bucurat niciodată până acum. Pentru folosirea acestei energii şi pentru a pune capăt muncii monotone care ţine omenirea încovoiată pe ogoare şi în mine, în uzine şi în birouri, dispunem astăzi de sisteme de automatizare şi de maşini electronice de calcul.

Aceste realizări de ordin material nu sunt decât expresia forţei cu care cercetarea ştiinţifică rezolvă probleme fascinante prin ele însele şi de folos imediat pentru om. În fizică şi biologie s-au realizat în ultimii trei ani progrese imense şi se pare că ne aflăm în ajunul unor teorii noi, impresionante şi revelatoare, în ce priveşte structura materiei şi a începe să devină evident că de acum înainte trebuie să se depună eforturi mult mai mari pentru cercetări şi pentru pregătirea ştiinţifică şi tehnică a cadrelor şi că numai o populaţie nouă, multilateral instruită şi liberă de barierele de clasă sau rasă, poate

culege roadele erei noi şi se poate bucura de ele. Ştiinţa este prea importantă şi prea primejdioasă pentru a fi lăsată pe mâna unei minorităţi.

Astfel de mari transformări nu se pot produce fără schimbarea instituţiilor politice şi economice. Existenţa unor conflicte este inevitabilă, dar nu se mai poate îngădui ca ele să ducă la război. O lume fără războaie ridică şi ea probleme care trebuie rezolvate. În ziua de azi, menţinerea inegalităţilor existente, rămânerea celei mai mari părţi a lumii în pragul foametei pentru ca relativ puţini oameni să se poată bucura de o prosperitate îngrădită, iluzorie şi plină de spaime se plăteşte cu un efort care, orientat în mod raţional, ar însemna în numai câţiva ani o prosperitate mult mai mare pentru toată lumea. Cei care au dus războaie şi au înşelat pentru ca să-şi însuşească mai multe bunuri într-o lume bântuită de lipsuri trebuie să înţeleagă că au în faţa lor o lume plină de bunuri pentru toţi din belşug.

Este în afară de orice îndoială că, în formarea viitorului lumii, ştiinţei îi revine un rol hotărâtor. Pentru folosirea ei raţională este însă important să se studieze istoria ştiinţei în raport cu ansamblul condiţiilor sociale.

J. D. B.

Londra, noiembrie 1956

Din partea autorului Notă Prefaţă

Prefaţă la ediţia a doua PARTEA I

APARIŢIA ŞI CARACTERUL ŞTIINŢEI.

Capitolul 1 – INTRODUCERE

1.1. Ştiinţa ca instituţie

1.2. Metodele ştiinţei

1.3. Tradiţia cumulativă a ştiinţei
1.4. Ştiinţa şi mijloacele de producţie
1.5. Ştiinţele naturii ca sursă de idei
1.6. Interacţiunea dintre ştiinţă şi societate
PARTEA A II-a
ŞTIINŢA ÎN LUMEA ANTICĂ INTRODUCERE
Capitolul al 2-lea – PRIMELE SOCIETĂŢI OMENEŞTI. EPOCA VECHE A PIETREI
2.1. Originea societăţii
2.2. Baza materială a societăţii primitive
2.3. Baza socială a vieţii societăţii primitive
2.4. Originea ştiinţei raţionale
2.5. Transformarea mediului înconjurător
2.6. Organizaţiile şi ideile sociale
2.7. Realizările omului primitiv
Capitolul al 3-lea – AGRICULTURA ŞI CIVILIZAŢIA
3.1. Trecerea la o economie productivă
3.2. Civilizaţia
3.3. Tehnica civilizaţiei
3.4. Originea ştiinţei cantitative
3.5. Originea de clasă a ştiinţei la începuturile ei
3.6. Succesele şi eşecurile primelor civilizaţii
3.7. Răspândirea civilizaţiei
3.8. Moştenirea civilizaţiei timpurii
Capitolul al 4-lea – EPOCA FIERULUI. CULTURA CLASICĂ
4.1. Originea culturilor din epoca fierului
4.2. Oraşele în epoca fierului
4.3. Fenicienii şi evreii
4.4. Grecii

4.5. Prima etapă a ştiinţei greceşti
4.6. Succesele Atenei
4.7. Imperiul lui Alexandru
4.8. Roma şi decăderea ştiinţei clasice
4.9. Moştenirea lumii clasice
PARTEA A III-a
ŞTIINŢA ÎN EPOCA RELIGIILOR ORGANIZATE INTRODUCERE
Capitolul al 5-lea – ŞTIINŢA ÎN PERIOADA DE TRECERE LA FEUDALISM
5.1. Dezvoltarea civilizaţiei după căderea Imperiului roman
5.2. Epoca religiilor organizate
5.3. Dogma şi ştiinţa
5.4. Reacţia faţa de elenism
5.5. Mahomed şi ascensiunea islamului
5.6. Ştiinţa în ţările islamice
5.7. Decăderea culturii islamice
Capitolul al 6-lea – ŞTIINŢA ŞI TEHNICA MEDIEVALĂ
6.1. Evul mediu timpuriu în Europa occidentală
6.2. Sistemul feudal
6.3. Biserica în evul mediu
6.4. Scolasticii şi universităţile
6.5. Ştiinţa medievală
6.6. Transformarea economiei medievale sub influenţa noilor mijloace tehnice
6.7. Dezvoltarea economiei în evul mediu târziu
6.8. Realizările evului mediu
PARTEA A IV-a
NAŞTEREA ŞTIINŢEI MODERNE INTRODUCERE

Capitolul al 7-lea – REVOLUŢIA ŞTIINŢIFICĂ

7.1. Prima fază: Renaşterea (1440 – 1540)

7.2. Arta, natura şi medicina

7.3. Navigaţia şi astronomia

7.4. Faza a doua: ştiinţa în perioada primelor revoluţii burgheze (1540 – 1650)

7.5. Fundamentarea sistemului heliocentric

7. 6. Noua filosofie

7.7. Faza a treia: ştiinţa se maturizează. 1650 – 1690

7.8. Formarea noii imagini a lumii 7.9. Mecanica cerească. Sinteza newtoniană

7.10. Privire retrospectivă: capitalismul şi naşterea ştiinţei moderne

PARTEA A V-a

ŞTIINŢA ŞI INDUSTRIA INTRODUCERE

Capitolul al 8-lea – ANTECEDENTELE ŞI CONSECINŢELE REVOLUŢIEI INDUSTRIALE

8.1. Stagnarea de la începutul secolului al XVIII-le-a (1690 – 1760)

8.2. Ştiinţa şi revoluţiile (1760 – 1830)

8.3 Revoluţia franceză şi influenţa ei asupra ştiinţei

8.4. Caracteristicile ştiinţei în revoluţia industrială

8.5. Ştiinţa la mijlocul secolului al XIX-lea (1830 – 1870)

8.6. Progresele ştiinţei în secolul al XIX-lea

8.7. Sfârşitul secolului al XIX-lea (1870 – 18.95)

8.8. Ştiinţa la sfârşitul secolului al XIX-lea

Capitolul al 9-lea – DEZVOLTAREA ŞTIINŢEI ÎN SECOLELE AL XVIII-LEA ŞI AL XIX-LEA

9.0. Introducere
9.1. Căldura şi energia
9.2. Construcţiile de maşini şi metalurgia
9.3. Electricitatea şi magnetismul
9.4. Chimia
9.5. Biologia
9.6. Privire retrospectivă
PARTEA A VI-a
ŞTIINŢA ÎN EPOCA NOASTRĂ INTRODUCERE
FUNDALUL SECOLULUI AL XX-LEA: REVOLUŢIILE ÎN ŞTIINŢĂ ŞI SOCIETATE
Capitolul al 10 – 1 e a – ŞTIINŢELE FIZICE ÎN SECOLUL AL XX-LEA 10.0. Introducere IO.1. Electronul şi atomul 10.2. Fizica teoretică 10.3. Fizica nucleară 10.4. Electronica 10.5. Fizica şi structura materiei 10.6. Tehnica secolului al XX-lea: construcţia de maşini
1.0. 7. Industria chimică 10.8. Resursele naturale *
10.9. Războiul şi ştiinţa
10.10. Viitorul ştiinţelor fizice
10.11. Ştiinţa şi ideile într-o perioadă de tranziţie
Capitolul al II-lea – ŞTIINŢELE BIOLOGICE ÎN SECOLUL AL XX-LEA
11.0. Introducere
11.1. Răspunsul biologiei la influenţele sociale pe care le-a suferit
11.2. Biochimia
11.3. Microbio logia
11.4. Biochimia în medicină
11.5. Structura şi dezvoltarea organismelor: citologia şi embriologia

11.6. Organismul ca un întreg şi mecanismele lui de control
11.7. Ereditatea şi evoluţia
11.8. Organismele şi mediul lor înconjurător: ecologia
11.9. Viitorul biologiei
Capitolul al 12-lea – ŞTIINŢELE SOCIALE ÎN ISTORIE
12.0. Introducere
12.1. Sfera şi caracterul ştiinţelor sociale
12.2. Istoria ştiinţelor sociale
12.3. Ştiinţa socială în epoca feudală
12.4. Ştiinţa socială şi naşterea capitalismului
12.5. Iluminismul şi revoluţia
12.6. Utilitarismul şi reforma liberală
12.7. Marxismul şi ştiinţa despre societate
12.8. Ştiinţele sociale academice la sfârşitul secolului al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-le a
12.9. Dezvoltarea marxismului în secolul al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-lea
Capitolul al 13-lea – ŞTIINŢELE SOCIALE DUPĂ PRIMUL RĂZBOI MONDIAL
l,i Introducere
l,ii Caracteristica generală a gândirii sociale în secolul al XX-lea
l,iii Ştiinţele sociale în lumea capitalistă
l,iv Aplicaţiile ştiinţelor sociale
l,v Pedagogia
l,vi Fundalul ideologic

l,vii Ştiinţele sociale în lumea socialismului
l,viii Spre o nouă ştiinţă a societăţii
l,ix învăţămintele revoluţiei chineze
l,x Viitorul ştiinţelor sociale
PARTEA A VII-A CONCLUZII
Capitolul al 14-lea – ŞTIINŢA ŞI ISTORIA
xvii- Introducere
xviii- Ştiinţa şi forţele sociale
xix- Interacţiunea dezvoltării ştiinţei, tehnicii şi economiei
xx- Calea progresului ştiinţific
xxi- Ştiinţa în societatea împărţită în clase
xxii- Ştiinţa în lumea de azi
xxiii- Progresul ştiinţei
xxiv- Contemplare şi acţiune
xxv- Organizarea şi libertatea ştiinţei
xxvi- Necesitatea ştiinţei pentru omenire
Anexe
Bibliografie
Note la ediţia a doua
Indice de nume
Indice de materii

LISTA ILUSTRAT! LOR, HĂRTLOR ŞI TABELELOR

ILUSTRAŢII DIN TEXT
8. Tehnologia primitivă
9. Influenţa tehnicii împletiturilor din nuiele asupra artei decorative
10. Procedee tehnice ale egiptenilor, ilustrate pe mormântul lui Rekhmire

11. Procedee tehnice ale civilizaţiei străvechi
12. Schiţe de aparate de distilat cu unul sau mai multe turnuri
13. Practica şi teoria medievală
14. Tehnica şi ştiinţa în China veche
15. Ştiinţa şi tehnologia Renaşterii
16. Tehnica Renaşterii: Leonardo da, Vinci
17. Tunul în tehnologia ştiinţei Renaşterii
18. Schiţe de instrumente şi maşini
19. Tehnologia şi ştiinţa secolului al XVIII-lea
20. Tehnologia secolului al XIX-lea
21. Chimia şi fizica secolului al XIX-lea
22. Două experienţe decisive făcute de Rutherford asupra radioactivităţii. Se remarcă extrema simplicitate a aparatului folosit

PLANŞE

XVI- Dezintegrări nucleare produse prin raze cosmice şi înregistrate pe emulsii fotografice
XVII- Creşterea cristalelor de carbură de siliciu
XVIII- Difracţia razdor X în cristale
XIX- Utilizări ale microscopului electronic

HARŢI

XVII- începuturile civilizaţiei
XVIII- Lumea în perioada de trecere la feudalism
XIX- Europa medievală
XX- Ştiinţa şi industria în Europa
XXI- Lumea de azi

TABELE

XVII- Dezvoltarea tehnicii şi originea ştiinţei
XVIII- Tehnica şi ştiinţa în antichitate

XIX- Ştiinţa şi feudalismul. Salvarea moştenirii greceşti
XX- Revoluţia ştiinţifică
XXI- Ştiinţa şi capitalismul
XXII- Ştiinţele fizice în secolul al XX-lea
XXIII- Biologia în secolul al XX-lea
XXIV- Ştiinţa de-a lungul veacurilor

NOTA LA EDIŢIA A DOUA

Sunt îndatorat unui număr de persoane care mi-au semnalat erori şi omisiuni şi mi-au făcut sugestii constructive în vederea pregătirii ediţiei a doua. Exprim deosebita mea recunoştinţă profesorului J.B.S. Haldane şi doctorului H. Spurway, domnului Hugo Koditz şi domnişoarei K. Watkins pentru grija manifestată în relevarea numeroaselor greşeli din ediţia întâi.

PARTEA I

APARIŢIA ŞI CARACTERUL ŞTIINŢEI

CAPITOLUL 1 INTRODUCERE

Această carte reprezintă o încercare de a înfăţişa şi de a interpreta relaţiile dintre dezvoltarea ştiinţei şi aceea a altor aspecte din istoria omenirii. Scopul ei final este să ducă la înţelegerea câtorva dintre problemele importante care decurg din influenţa ştiinţei asupra societăţii. Civilizaţia, aşa cum o cunoaştem în zilele noastre, n-ar fi fost posibilă, în aspectele ei materiale, fără ştiinţă. În ceea ce priveşte aspectele intelectuale şi morale, ştiinţa a avut o înrâurire tot atât de profundă. Răspândirea ideilor ştiinţifice constituie un factor hotărâtor în transformarea întregii structuri a gândirii omeneşti. În special conflictele

şi aspiraţiile epocii noastre sunt legate de intervenţii neîncetate şi din ce în ce mai active ale ştiinţei. Oamenii trăiesc cu spaima de a fi exterminaţi prin bomba atomică sau arma bacteriologică şi cu speranţa într-o viaţă mai bună ca rezultat al aplicării ştiinţei în agricultură şi în medicină. Cele două lagăre în care este împărţită acum lumea exemplifică obiectivele diferite în slujba cărora poate fi pusă ştiinţa. Nevoia imperioasă de a realiza şi de a menţine pacea între ele se datorează, în parte, şi caracterului catastrofal şi de sinucidere al unui război dus după metodele ştiinţifice moderne.

Desfăşurarea evenimentelor ne pune în faţă din ce în ce mai stăruitor probleme care afectează ştiinţa, cum sunt folosirea justă a ştiinţei în societate, militarizarea ştiinţei, relaţiile dintre ştiinţă şi guverne, secretul ştiinţific, libertatea ştiinţei, locul ştiinţei în învăţământ şi în cultura generală.

Cum trebuie să fie rezolvate astfel de probleme? încercările de a le soluţiona făcând apel la principii acceptate sau la adevăruri de la sine înţelese n-au dus până acum, în majoritatea cazurilor, decât la confuzie. Ele nu pot da un răspuns limpede, de exemplu, la problema răspunderii omului de ştiinţă faţă de tradiţiile ştiinţei, faţă de omenire sau faţă de stat. Într-o lume care se schimbă atât de repede, nu putem aştepta mare lucru de la ideile preluate în mod necritic de la o societate dispărută în negura vremurilor. Aceasta nu înseamnă însă că problemele sunt insolubile şi că trebuie să cădem în pesimism şi iraţionalism neputincios, care sunt atât de caracteristice astăzi multor intelectuali din ţările

capitaliste. 1,3° Până la urmă, aceste probleme trebuie să fie rezolvate şi ele îşi vor primi răspunsul în practică, în cursul procesului de căutare a unei modalităţi de a folosi şi a dezvolta ştiinţa într-un chip cât mai armonios şi cu cele mai bune rezultate pentru omenire. În ţările în care ştiinţa a fost pusă conştient în slujba ţelurilor constructive şi a ridicării bunăstării, s-a şi acumulat o bogată experienţă. Chiar şi în Anglia şi în America, experienţa folosirii ştiinţei în război şi în pregătirile de război i-a învăţat pe oamenii de ştiinţă câte ceva, făcându-i să se gândească ce s-ar putea realiza folosind ştiinţa în scopuri paşnice.1,2,285

Dar numai experienţa în sine este insuficientă şi într-adevăr ea nu poate acţiona niciodată singură. Conştient sau inconştient, oamenii de ştiinţă se călăuzesc după teorii şi concepţii provenind din tezaurul general al culturii omeneşti. Când procesul este inconştient, această dependenţă faţă de tradiţie va fi oarbă şi nu va duce decât la repetarea unor soluţii deja încercate, care, în urma condiţiilor schimbate, au devenit inoperante. Când însă procesul este conştient, el cere o mai profundă cunoaştere a ansamblului de relaţii dintre Ştiinţă şi societate, iar pentru aceasta este necesară în primul rând cunoaşterea istoriei ştiinţei şi a societăţii. În ştiinţă, mai mult decât în orice altă instituţie omenească, trebuie să cercetăm trecutul pentru a înţelege prezentul şi a stăpâni viitorul.

O asemenea afirmaţie ar fi obţinut, cel puţin până în timpul din urmă, un sprijin foarte redus din partea oamenilor de ştiinţă legaţi de practică. În ştiinţele naturii, şi mai ales în ştiinţele fizice, există convingerea fermă că noile cunoştinţe iau locul celor dobândite în trecut şi le

înlătură pe toate. Se admite că, la rândul lor, viitoarele cunoştinţe vor face să se învechească cunoştinţele actuale, deşi deocamdată acestea sunt cele mai certe. Orice cunoştinţe folositoare din trecut sunt cuprinse în cele prezente şi n-au fost lăsate la o parte decât erorile provenite din neştiinţă. Pe scurt, după cum spunea Henry Ford, „istoria n-are nicio valoare”.

Din fericire, din ce în ce mai mulţi oameni de ştiinţă încep în zilele noastre să vadă consecinţele atitudinii de desconsiderare a istoriei şi, odată cu aceasta, bineînţeles a unei juste aprecieri a locului pe care îl ocupă ştiinţa în societate. Cu toi prestigiul de care se bucură oamenii de ştiinţă, numai această cunoaştere a istoriei îi poate feri să devină pioni orbi şi neputincioşi în marea dramă contemporană a folosirii ştiinţei spre binele sau spre răul omenirii. Este adevărat că, în trecutul apropiat, oamenii de ştiinţă şi oamenii în general s-au complăcut în ideea liniştitoare că folosirea ştiinţei, va duce în mod automat la îmbunătăţirea continuă a traiului omenesc. Aceasta nu este o idee prea veche. Pe vremea lui Roger Bacon (p. 226), ea era socotită drept o idee revoluţionară şi primejdioasă şi abia după 300 de ani Francis Bacon (p. 304 şi urm.) a susţinut-o pentru prima oară cu fermitate. Dar numai uriaşele schimbări şi progrese din domeniul ştiinţei şi industriei provocate de Revoluţia industrială din epoca victoriană au făcut din această idee despre progres un adevăr cert şi dumbli, aproape banal (p. 367). Desigur că situaţia s-a schimbat, în zilele acestea de teamă şi nelinişte, când forţa pe care ştiinţa o poate da este considerată mai curând în stare să şteargă de pe suprafaţa

Pământului civilizaţia şi chiar viaţa dvcât să asigure un progres neîntrerupt al îndeletnicirilor paşnice. Cu toate acestea, chiar şi în această privinţă s-a strecurat o oarecare îndoială, iar unii neomalthusianişti se tem că până şi tămăduirea bolilor poate fi primejdioasă pe o planetă suprapopulată (p. 693).

Fie că ştiinţa este folosită spre bine, fie spre rău, astăzi nu mai este nevoie să se stăruie asupra importanţei ei; dar tocmai din cauza acestei importanţe ea trebuie să fie just înţeleasă. Ştiinţa este un mijloc prin care întreaga noastră civilizaţie se transformă în ritm rapid. Or, ştiinţa se dezvoltă, nu ca în trecut, încet şi imperceptibil, ci repede, prin salturi vizibile pentru toată lumea. Structura civilizaţiei noastre s-a schimbat enorm chiar şi în timpul vieţii generaţiei noastre şi se schimbă an de an din ce în ce mai repede. Pentru a înţelege cum anume se produce acest proces, nu este de ajuns să ştim ce face acum ştiinţa. Trebuie neapărat să înţelegem cum a ajuns ştiinţa să fie ceea ce este astăzi, cum a influenţat-o în trecut succesiunea formelor de organizare socială a societăţii şi în ce fel a contribuit ea, la rândul ei, la închegarea acestor forme.

Unii consideră ca fiind un lucru stabilit că, deoarece ştiinţa influenţează din ce în ce mai mult viaţa noastră, oamenii, de ştiinţă ar fi cei care deţin controlul efectiv asupra mecanismului civilizaţiei şi că, prin urmare, ei sunt direct şi în mare măsură răspunzători de toate relele şi dezastrele epocii noastre. Majoritatea acelora care lucrează efectiv în domeniul ştiinţei ştiu destul de bine cât de departe de adevăr este această părere. Modul de

utilizare a rezultatelor muncii oamenilor de ştiinţă scapă aproape cu desăvârşire de sub controlul lor. De aceea ei nu poartă decât o răspundere pur morală. De obicei însă ei încearcă să se sustragă şi acestei răspunderi, invocând cu exaltare tradiţiile ştiinţei, care caută dezinteresat adevărul, indiferent de urmările pe care le poate avea. După cum vom vedea (p. 490), această fugă comodă de răspundere era un lucru destul de uşor atâta vreme tiat, în mare măsură datorită ştiinţei, progresul social general părea să fie la ordinea zilei. Atunci omul de ştiinţă se putea identifica destul de uşor cu tendinţele economice şi politice ale vremii, simţindu-se mulţumit că este lăsat să-şi urmeze calea aleasă de bunăvoie. Dar, în faţa unei lumi în care lipsurile, mizeria şi frica sporesc, a unei lumi în care ştiinţa însăşi este atrasă din ce în ce mai direct în domeniile cele mai nefaste ale pregătirilor de război, această atitudine începe să nu mai reziste. Omul de ştiinţă din lumea de azi nu se mai poate sustrage de la răspunderea morală.

Alternativă nu este lipsa de răspundere, ci o răspundere socială mai conştientă şi mai activă, astfel ca ştiinţa, pe de o parte, să poată contribui efectiv la planificarea industriei, agriculturii şi medicinii, acţiune cu care omul de ştiinţă poate fi complet de acord, iar pe de altă parte să poată fi extinsă şi transformată în aşa fel încât să devină parte integrantă din viaţa şi din munca tuturor.

Trecerea de la o ştiinţă lipsită de răspundere faţă de societate la una cu răspundere socială este abia la început. Caracterul şi orientarea ei nu sunt încă pe deplin definite. Acesta este numai un aspect, dar un aspect vital al

transformărilor sociale fundamentale prin care se trece de la o economie stimulată de îmbogăţirea individuală la o economie orientată spre bunăstarea tuturor. Aceasta va fi una dintre cele mai grandioase transformări din întreaga istorie a omenirii şi este de cea mai mare importanţă ca ea să fie cu prioritate amplu dezbătută şi corect înţeleasă, deoarece alături de posibilităţi nemărginite ea ascunde şi primejdii mari. Este necesar ca această transformare să se realizeze în modul cel mai potrivit, iar asigurarea folosirii raţionale a ştiinţei în fiecare etapă a acestei transformări reprezintă cea mai bună justificare pentru studierea relaţiilor dintre ştiinţă şi societate în trecut, căci numai printr-un asemenea studiu pot fi înţelese corect aceste relaţii.

Aspectele ştiinţei înainte de a începe analiza corelaţiei dintre ştiinţă şi societate trebuie să spun câteva cuvinte despre sensul şi obiectul Ştiinţei în sine. Desigur că s-ar părea foarte firesc şi nimerit să încep cu definiţia ştiinţei. Prof. Dingle, în ampla sa recrn/lv 1,84 asupra lucrării mele „Funcţia socială a ştiinţei”, lini cere să fac acest lucru. După părerea lui, autorul ar în lmi să înceapă prin acestui fenomen şi descrierea cât mai limpede cu putinţă

Ivnnmenului în sine, independent de orice funcţie pe care ar putea

o tiilu mu tic orice relaţie în care s-ar putea găsi cu alte fenomene, iimifml ca după aceea să treacă la examinarea rolului pe care-l joacă au I ar putea juca în viaţa socială”.

Experienţa şi cunoştinţele mele personale m-au convins de inutilitatea şi de sterilitatea unui asemenea

procedeu. Ştiinţa este atât de veche, a suferit de-a lungul istoriei atât de multe schimbări şi este în fiecare moment istoric atât de legată de alte activităţi sociale, încât orice încercare de a-i da o definiţie – şi s-au făcut multe – nu poate exprima, în nitul mai mult sau mai puţin satisfăcător, decât unul dintre aspecte, adeseori un aspect minor, pe care l-a avut într-o fază oarecare a evoluţiei ei. Einstein1,20 a pus această problemă în felul următor:

„Ştiinţa, ca ceva persistent şi închegat, este lucrul cel mai obiectiv cunoscut de om. Dar ştiinţa în acţiune, ca unscop care trebuie urmărit, este tot atât de subiectivă şi de condiţionată psihologic ca orice altă ramură a aspiraţiilor omeneşti, aşa încât la întrebarea: «Care este scopul şi sensul ştiinţei?» diverşi oameni în diverse epoci au dat răspunsuri cu totul diferite”.

O activitate omenească ce constituie în sine doar o parte integrantă a procesului unic şi nerepetabil al evoluţiei sociale cu greu poate fi strict definită1,0 (p. 879).

Mai mult decât orice altă îndeletnicire umană, ştiinţa prin însăşi natura ei este mereu în schimbare şi, fiind una dintre cele mai recente realizări ale omenirii, se schimbă foarte repede. De altfel nici n-a trecut multă vreme de când ea are o existenţă de sine stătătoare. La începuturile civilizaţiei, ştiinţa nu era decât o latură a muncii magicianului, bucătarului sau fierarului. Abia prin secolul al XVII-lea a început să dobândească o poziţie independentă; şi se poate întâmpla ca această independenţă să fie doar o fază temporară. Se prea poate ca în viitor cunoaşterea şi metoda ştiinţifică să pătrundă în atât de mare măsură în întreaga viaţă socială, încât din

nou ştiinţa să nu mai aibă o existenţă distinctă. Astfel, o definiţie este, prin forţa lucrurilor, imposibilă, iar singura modalitate de a explica ce se înţelege în acest volum prin ştiinţă va trebui să constea în descrierea ei amănunţită şi cuprinzătoare. Aceasta se va face în capitolele următoare; aici însă, ca o indicaţie pentru o analiză mai amănunţită, voi încerca să analizez în câteva cuvinte principalele aspecte sub care ştiinţa se manifestă în lumea contemporană.

Ştiinţa poate fi considerată drept (1.1) o instituţie; (1.2) o metodă; (1.3) o acumulare de cunoştinţe transmise prin tradiţie; (1.4) un factor important în menţinerea şi dezvoltarea producţiei; şi (1.5) unul dintre cei mai puternici factori în formarea convingerilor şi atitudinilor faţă de univers şi de om. În cap. 1 subcapitolul 6 este dezbătută problema interacţiunii dintre ştiinţă şi societate. Înşirând aceste aspecte diferite ale ştiinţei, nu vreau să spun că există tot atâtea „ştiinţe”. Când este vorba de o noţiune atât de cuprinzătoare în timp, în relaţii şi categorii, trebuie să se ţină seama de multiplicitatea aspectelor şi a legăturilor dintre ele. Cuvintele „ştiinţă” sau „ştiinţific” au multe semnificaţii diferite, care variază după context. Prof. Dingle şi-a dat osteneala de a înşira zece din aceste semnificaţii, luate din cartea mea. Într-unul din cazurile citate de el, ştiinţa este opusă tehnicii, ţinând seama de gradul de aplicare practică; în altul, metoda ştiinţifică, ca mijloc de verificare, este pusă în opoziţie cu descoperirea efectuată pe cale intuitivă. Toate acestea sunt întrebuinţări semnificative ale cuvântului „ştiinţă”, dar pentru a putea extrage din ele sensul complet trebuie

să fie legate laolaltă într-o imagine generală a dezvoltării ştiinţei. Dintre aspectele înşirate mai sus, ştiinţa ca instituţie şi ca factor în producţie aparţine aproape exclusiv epocii moderne. Metoda ştiinţei şi influenţa ei asupra concepţiilor datează de pe vremea Greciei antice, dacă nu şi mai de mult. Transmiterea prin tradiţie a cunoştinţelor din tată în fiu, de la meşter la ucenic este izvorul efectiv al ştiinţei şi a existat chiar de la începuturile omenirii, cu mult înainte ca ştiinţa să fi putut fi socotită drept o instituţie sau să-şi fi putut elabora o metodă proprie, deosebită de simţul comun şi de învăţătura tradiţională.

1. Ştiinţa ca Instituţia

Ştiinţa ca instituţie în care şi-au găsit o ocupaţie zeci şi chiar sute de mii de oameni este de dată foarte recentă. Abia în secolul al XX-lea ştiinţa a ajuns o profesiune care se poate compara ca importanţă cu profesiuni mult mai vechi, ţinând de oiserică şi se drept. Ea este de asemenea recunoscută ca fiind, deşi înrudită, deosebită de profesiunea medicului şi inginerului, care, la rândul lor, devin mai puţin dependente de tradiţie şi mai mult pătrunse de ştiinţă. Legătura din ce în ce mai strânsă cu profesiunile specializate tinde să accentueze separarea ştiinţei de ocupaţiile obişnuite din societate. În capitolele ce vor urma vom reveni des la originea acestei separări şi la modul în care ea depinde de funcţiile economice ale ştiinţei. Aici este suficient numai să atragem atenţia asupra faptului că ea este mai accentuată în ţările capitaliste. Multor oameni din afara sferelor ei şi indiferent de specialitatea lor, ştiinţa le apare astăzi ca o activitate

desfăşurată de o anu**miia** categoric de oameni**:** oamenii de ştiinţă. Termenul însuşi im este prea vechi. În limba engleză Whewell a folosit pentru prima dată termenul *scientist* (om de ştiinţă) în 1840, în lucrarea sa „Filosofia ştiinţelor inductive”. „Avem mare nevoie, scria el, de un nume pentru a înfăţişa pe cel care se îndeletniceşte cu ştiinţa în general. Eu aş fi de părere să-i zicem om de ştiinţă”. Astăzi vorbim despre aceşti oameni ca despre o categorie aparte: unii lucrează în laboratoare secrete şi inaccesibile, cu aparate bizare; alţii fac calcule şi raţionamente complicate şi toţi folosesc un limbaj pe care numai colegii lor îl înţeleg. De fapt, acest fel de a-i privi este în oarecare măsură justificat; deşi ştiinţa evoluează, influenţând din ce în ce mai mult viaţa noastră de fiecare zi, ea n-a devenit mai uşor de înţeles. Oamenii care lucrau efectiv în domeniul diferitelor ştiinţe au trecut cu timpul, adeseori pe nesimţite, în domenii în care a fost necesar să fie creat un limbaj special pentru a exprima noile fapte şi relaţii pe care le descopereau şi, în cea mai mare parte, nu s-au preocupat să traducă în limbaj curent nici măcar cea mai interesantă parte a muncii lor. Astăzi, ştiinţa şi-a însuşit atât de mult caracteristicile unei profesiuni de sine stătătoare, printre care şi o îndelungă pregătire şi ucenicie, încât este mai uşor să se recunoască un om de ştiinţă decât să se ştie ce anume este ştiinţa. Într-adevăr, o definiţie comodă a ştiinţei este: *ceea ce fac oamenii de ştiinţă.*

Ştiinţa concepută ca un corp colectiv, organizat este de dată recentă, dar ea îşi păstrează un caracter economic special care exista încă din perioada în care ştiinţa

progresa datorită străduaniei unor indivizi izolaţi (p. 287). Ştiinţa se deosebeşte de toate celelalte aşa-numite profesiuni libere prin aceea că practica ştiinţifică n-are o valoare economică imediată. Un jurist poate pleda sau pronunţa o sentinţă, un medic poate vindeca, un preot poate oficia o căsătorie sau da o mângâiere spirituală, un inginer poate proiecta un pod sau o maşină de spălat. Pentru toate astea oamenii sunt dispuşi să plătească pe loc. Aceşti liber-profesionişti pot oferi ceva ce poate fi valorificat pe piaţă. Anumite produse ale activităţii ştiinţifice, cu excepţia celor având aplicaţie practică imediată, nu se pot vinde, cu toate că, în ansamblu şi într-un termen relativ scurt, ele pot crea – prin introducerea lor în tehnică şi producţie – mai multe bogăţii noi decât toate celelalte profesiuni libere laolaltă. Drept urmare, prima grijă a omului de ştiinţă a fost întotdeauna să-şi asigure mijloace de trai, iar greutatea de a rezolva această problemă a fost în trecut cea mai însemnată piedică în calea progresului ştiinţei şi mai rămâne şi astăzi, deşi în mai mică măsură (p. 908).

În vremurile mai îndepărtate, ştiinţa era în mare măsură o activitate secundară, efectuată în timpul liber de oamenii bogaţi şi fără ocupaţie sau de liber-profesionişti înstăriţi. Astrologul profesionist de pe lângă curţile prinţilor era adeseori, dacă nu chiar întotdeauna, şi medicul curţii (p. 198). Astfel, în mod inevitabil, ştiinţa a devenit de fapt monopolul claselor de sus şi de mijloc. În ultima analiză, atât sarcinile, cât şi răsplata muncii ştiinţifice decurg din instituţiile sociale şi din tradiţii care, cu timpul, cuprind din ce în ce mai mult instituţia ştiinţei

însăşi. Aceasta nu înseamnă neapărat o degradare pentru ştiinţă. Orientarea socială a ştiinţei a fost – cel puţin până la recenta ei antrenare pe făgaşul militarizării – generală, neimpusă şi putea realmente să stimuleze spiritul creator, silindu-l să-şi concentreze atenţia asupra problemelor nodale ale practicii curente. Astfel, după cum vom vedea (p. 335), studierea longitudinii a fost un stimulent social rodnic pentru fizica şi astronomia secolelor XVII – XVIII, aşa cum au fost şi cercetările în domeniul antibioticelor în secolul al XX-lea.

Adevărata degradare ştiinţa o cunoaşte prin frustrarea şi pervertirea pe care le îndură într-o societate unde este preţuită numai pentru ceea ce poate adăuga la profiturile particulare şi la mijloacele de distrugere (p. 592 şi urm.). Totuşi, este firesc ca oamenii de ştiinţă care văd în asemenea scopuri singurul motiv pentru care societatea în care trăiesc sprijină ştiinţa şi nu-şi pot închipui o altfel de societate să creadă sincer şi ferm că întreaga orientare socială a ştiinţei este un rău inevitabil. Ei năzuiesc spre reîntoarcerea la o stare ideală care în realitate n-a existat niciodată şi în care ştiinţa ar reprezenta un scop în sine. Chiar şi definiţia matematicii pure dată de G.H. Hardy – „acest obiect nu este de folos practic: aceasta înseamnă că nu poate fi întrebuinţat direct la distrugerea vieţii omeneşti sau la accentuarea inegalităţilor existente azi în repartiţia avuţiilor” – a fost dezminţită de evenimente. Cercetările matematice efectuate în timpul ultimului război şi după terminarea lui au fost puse în slujba acestor două scopuri. De fapt, omul de ştiinţă a trebuit întotdeauna să lucreze în strânsă legătură cu alte trei

grupuri diferite de persoane: patronii, colegii şi publicul.

Funcţia de patron, reprezentată de un individ, bogat, de o universitate, de o corporaţie sau de o instituţie de stat, constă în a pune la dispoziţia oamenilor de ştiinţă banii cu care ei să poată trăi şi munci. Patronul pretinde în schimb să aibă un cuvânt de spus în ceea ce lucrează omul de ştiinţă, mai ales dacă scopul său final este profitul comercial sau succesul militar. Situaţia este întrucâtva diferită numai dacă patronul dă banii din pură filantropie, din motive de prestigiu sau pentru reclamă; în acest caz el cere doar ca rezultatele să fie destul de spectaculoase şi nu prea neliniştitoare.

În societatea socialistă, funcţia de patron este preluată de organele guvernului popular, la toate nivelurile – de la fabrica sau laboratorul sătesc şi până la institutele Academiei de ştiinţe –, şi în acest proces funcţia respectivă este radical schimbată. Deoarece un asemenea guvern poate şi trebuie neapărat să privească mai departe în viitor, munca oamenilor de ştiinţă este recunoscută ca având o valoare intrinsecă. Munca lor este sprijinită şi promovată în primul rând prin finanţare din bugetele naţionale şi locale. Din partea oamenilor de ştiinţă se cere în schimb înţelegerea rolului lor social, constând în colaborarea lor la înfăptuirea planurilor de construire a unei societăţi mai bune şi în organizarea muncii lor în aşa fel încât să obţină cele mai bune rezultate atât în perspectivă, cât şi într-un viitor apropiat.

În general, omul de ştiinţă trebuie „să vândă” patronului proiectul său, dar nu poate face acest lucru decât dacă are cel puţin sprijinul tacit al unora dintre

colegii săi, oameni de ştiinţă, care fac parte din diferite instituţii şi societăţi. Acestea din urmă au datoria de a menţine nivelul intelectual al ştiinţei, dar, cu excepţia ţărilor în care ştiinţa se dezvoltă în mod planificat, ele nu au şi nu pot manifesta prea multă iniţiativă în stabilirea domeniilor ştiinţifice care urmează a fi studiate sau a volumului lucrărilor care trebuie efectuate.

În ultimă instanţă, poporul este acela care apreciază sensul şi valoarea ştiinţei. Acolo unde ştiinţa este ţinută în secret de un grup restrâns de privilegiaţi, ea este inevitabil subordonată intereselor claselor dominante, fiind ruptă de concepţia şi inspiraţia care se nasc din nevoile şi din capacităţile oamenilor. Episcopul Sprat, în lucrarea sa „Istoria Societăţii Regale" (1667), îşi pune întrebarea: de ce „*ştiinţele creierului omenesc* au fost expuse mult mai mult vicisitudinilor vieţii decât *meşteşugurile mâinilor sale* El ajunge la concluzia că aceasta se datorează faptului că ele au fost „izgonite din lume chiar de către filosofi… Dacă de la început, ele s-ar fi bazat mai mult pe cele cinci simţuri şi ar fi dat *omului* un sprijin prietenesc în toate împrejurările vieţii, fără îndoială că s-ar fi simţit nevoia ca ştiinţele să fie păstrat? chiar* în cele mai *agitate* şi mai *întunecoase* epoci. Astfel ar fi scăpat de furia popoarelor barbare, aşa cum au scăpat meşteşugurile *plugăritului, grădinăritului*, *gătitului bucatelor*, *prelucrării fierului şi oţelului*, *pescuitului*, *navigaţiei* şi multe alte asemenea meserii necesare".

Dacă la aceasta se adaugă ceea ce s-a petrecut în fazele mai târzii ale dezvoltării capitalismului, adică folosirea ştiinţei pentru a intensifica munca manuală,

pentru a provoca şomajul şi a purta războaie, este lesne de înţeles creşterea neîncrederii şi a duşmăniei muncitorilor faţă de ştiinţă (p. 396). O ştiinţă care se dezvoltă în acest fel este o ştiinţă limitată, este aproape pseudoştiinţă, dacă o comparăm cu posibilităţile pe care le are atunci când este o parte valoroasă şi înţeleasă a unei mişcări cu adevărat populare.

O înţelegere completă a ştiinţei ca instituţie este posibilă numai după studierea începuturilor ei în instituţiile mai vechi. Trebuie cercetate de asemenea transformările prin care a trecut ştiinţa mai ales în ultimii ani şi arătat totodată în ce fel de interacţiune se află ea cu alte instituţii şi funcţii generale ale societăţii.

2. Metodele ştiinţei

Ca instituţie, ştiinţa este un fenomen social, un corp de oameni legaţi laolaltă prin anumite relaţii organizate în scopul îndeplinirii anumitor sarcini în societate. Ştiinţa ca metodă, dimpotrivă, face abstracţie de acest fenomen. Există pericolul de a o considera ca o formă platonică, ideală, de parcă ar exista o singură cale justă de a dezvălui adevărul asupra naturii şi omului, iar sarcina oamenilor de ştiinţă ar fi aceea de a găsi această cale şi de a o urma. O asemenea concepţie absolută este dezminţită de întreaga istorie a ştiinţei „cu neîncetata dezvoltare a unei mulţimi de metode noi. Metoda ştiinţei nu este ceva definitiv, ci un proces evolutiv. Ea nici nu poate fi analizată în afara relaţiilor ei strânse cu caracterul social şi în special cu caracterul de clasă al ştiinţei, în consecinţă, metoda ştiinţifică, la fel ca ştiinţa însăşi, nu poate fi definită. Ea se compune dintr-un număr de operaţii, unele mintale, altele

manuale, descoperite în trecut, care au dus la formularea, găsirea, verificarea şi folosirea răspunsurilor la problemele generale care prezentau interes şi care puteau fi soluţionate în etapa respectivă a dezvoltării societăţii. În trecutul îndepărtat, problemele care puteau căpăta răspunsuri utile făceau parte mai ales din domeniul ştiinţelor matematice, ca astronomia şi fizica. În toate celelalte domenii nu existau decât rezultate parţiale, dobândite prin experienţă şi confirmate prin utilitatea lor tehnică. Mai târziu, metoda ştiinţifică începe să fie aplicată şi în domeniul chimiei şi biologiei, unde a suferit anumite modificări, iar acum, în zilele noastre, învăţăm s-o aplicăm la problemele sociale.

În prezent, studiul metodei ştiinţifice a progresat mult mai încet decât procesul de dezvoltare a ştiinţei însăşi. Oamenii de ştiinţă fac mai întâi o anumită descoperire şi abia apoi, de obicei fără succes, meditează asupra modului în care au făcut-o. Din păcate, cele mai multe lucrări despre metodele ştiinţei au fost scrise de oameni care, cu toată pregătirea lor filosofică sau chiar matematică, nu sunt oameni de ştiinţă experimentatori şi, riguros vorbind, nu prea ştiu despre ce tratează (p. 533 şi urm.).

Observaţia şi experimentul

Metodele folosite de oamenii de ştiinţă practicieni s-au dezvoltat desprinzându-se din totalitatea metodelor folosite în viaţa de toate zilele, mai ales în îndeletnicirile manuale. Mai întâi omul se uită la ceea ce face, apoi încearcă ceva şi vede dacă obţine efectul urmărit. Într-un limbaj mai ştiinţific, începem prin *observaţie* şi continuăm prin *experienţa*. De fapt, oricine, fie că e om de ştiinţă sau

nu, observă; dar important este ce anume şi cum anume observă. Sub acest raport omul de ştiinţă se deosebeşte de artist. Artistul observă în scopul de a transforma ceea ce vede, cu ajutorul experienţei şi al simţămintelor sale, în ceva nou, într-o *creaţie evocatoare*. Omul de ştiinţă observă pentru a descoperi lucruri şi relaţii pe cât posibil independent de propriile lui sentimente. Aceasta nu înseamnă că el nu trebuie să aibă un ţel conştient. Dimpotrivă, după cum ne arată istoria ştiinţei, un obiectiv, adeseori un obiectiv practic, reprezintă o condiţie aproape esenţială pentru descoperirea de lucruri noi. Aceasta înseamnă că pentru a-şi atinge ţelul în lumea obiectivă, surdă la cele mai mişcătoare sentimente, dorinţa trebuie să fie subordonată faptelor şi legii.

Clasificare şi măsurare

Din observaţia simplă s-au format cu timpul două procedee tehnice: *clasificarea* şi *măsurarea*. Fireşte, amândouă sunt mult mai vechi decât ştiinţa conştientă, dar astăzi ele sunt procedee specifice ale ştiinţei. Clasificarea a devenit prin ea însăşi primul pas spre înţelegerea unor noi grupuri de fenomene. Acestea trebuie puse în ordine înainte de a se putea face ceva cu ele. Măsurarea este doar o etapă următoare acestei puneri în ordine. Numărarea înseamnă ordonarea unei mulţimi în raport cu alta, în ultimă instanţă în raport cu degetele. Măsurarea reprezintă numărarea elementelor unei mulţimi-etalon raportate la cantităţile care urmează a fi cântărite sau măsurate. Măsurarea leagă ştiinţa, pe de o parte, cu matematicile şi, pe de alta, cu activitatea comercială şi tehnică. Prin măsurare, numerele şi formele pătrund în

ştiinţă şi tot prin măsurare se poate arăta precis ce anume trebuie făcut pentru a reproduce condiţiile date şi a obţine rezultatul dorit (p. 79,122).

Aici apare aspectul activ al ştiinţei, caracterizat prin cuvântul „experienţă. Cuvântul experienţă desemnează, în ultimă instanţă, o încercare, iar primele experienţe erau încercări pe scară mare. De îndată ce s-a introdus măsurarea a devenit posibil nu numai să se reproducă exact încercările făcute, ci şi să se facă un nou pas, întrucâtva îndrăzneţ, în efectuarea de experienţe la o scară mai redusă. Tocmai aceste experienţe la scară redusă constituie principala caracteristică a ştiinţei moderne. Cu experienţe la scară redusă se pot efectua în acelaşi timp încercări mult mai numeroase şi mai puţin costisitoare. Mai mult decât atât, prin folosirea matematicii se pot obţine rezultate mult mai preţioase din experienţe numeroase la scară redusă decât din una sau două încercări la scară mare, complexe şi costisitoare. Orice experienţă se reduce la două operaţii foarte simple: descompunerea şi apoi reconstituirea întregului, sau, în limbaj ştiinţific, *analiza* şi *sinteza.* Dacă nu descompuneţi un obiect sau un proces în părţi, nu puteţi decât să-l observaţi ca un întreg nedivizat. Dacă nu reconstituiţi părţile într-un întreg, punându-l în stare de acţiune, nu aveţi posibilitatea să ştiţi dacă n-aţi introdus ceva nou sau dacă n-aţi scăpat ceva în analiza pe care aţi făcut-o.

Aparatura

Pentru a efectua aceste operaţii, oamenii de ştiinţă au creat de-a lungul veacurilor un întreg complex de instrumente materiale specifice, *aparatura* ştiinţifică. În

prezent, această aparatură nu reprezintă nimic misterios. Ea constă pur şi simplu din uneltele din viaţa de toate zilele, transformate pentru a servi numai unor scopuri speciale. Creuzetul nu este decât o oală, pensa – lin cleşte. Şi, invers, aparatura omului de ştiinţă se întoarce adesea în viaţa de toate zilele sub formă de unelte sau de instrumente folositoare. Până de curând, de exemplu, aparatul modern de televiziune nu era decât un tub cu raze catodice, piesă pur ştiinţifică dintr-un aparat destinat să măsoare masa electronului. Aparatele ştiinţifice îndeplinesc una dintre următoarele două funcţii principale: unele, ca, de exemplu, luneta sau microfonul, îl ajută pe om să capete o percepţie senzorială mai pătrunzătoare şi mai precisă a lumii reale; altele, ca, de pildă, micromanipulatoarele, alambicurile sau incubatoarele, sunt folosite pentru a perfecţiona, într-un mod controlat, manipularea mecanică a obiectelor din jurul nostru.

Legi, ipoteze şi teorii

Cunoaşterea ştiinţifică în ansamblul ei provine din rezultatele experienţelor, mai bine zis din combinarea operaţiei şi a observaţiei care constituie experienţele. Dar ea nu este o simplă înşiruire a unor astfel de rezultate. Dacă ar fi aşa, ştiinţa ar fi ajuns curând tot atât de greu de mânuit şi de înţeles ca şi natura de la care a pornit. Înainte ca aceste rezultate să poată fi de vreun folos, ba în multe cazuri înainte chiar de a fi fost dobândite, trebuie să le legăm împreună, ca să spunem aşa, să le înmănunchem, să le grupăm şi să le raportăm unele la altele, ceea ce constituie funcţia laturii logice a ştiinţei. Argumentele ştiinţei, întrebuinţarea simbolurilor şi a formulelor

matematice, iar în fazele mai vechi simpla folosire a denumirilor, au dus la o neîncetată creare a edificiului mai mult sau mai puţin închegat al *legilor, principiilor, ipotezelor* şi *teoriilor* ştiinţifice. Dar aceasta, nu este totul; tocmai de aici porneşte întotdeauna ştiinţa, deoarece din asemenea ipoteze şi teorii rezultă *aplicaţiile* practice ale ştiinţei. Dacă acestea din urmă, la nudul lor, sunt eficiente – şi chiar dacă de cele mai multe ori nu sunt –, ele dau naştere la noi observaţii, la noi experienţe şi la noi teorii. Experienţa, interpretarea, aplicaţia evoluează împreună şi, toate la un loc, alcătuiesc osatura efectivă, vie şi socială a ştiinţei.

Limbajul ştiinţei în procesul observaţiei, experimentării şi interpretării logice a apărut *limbajul,* sau, mai bine-zis, limbajurile ştiinţei, care, cu timpul, au devenit tot atât de importante ca şi aparatura materială. Aceste limbajuri, asemenea aparaturii, nu reprezintă propriu-zis ceva străin, ci provin din vorbirea curentă şi adeseori se întorc în ea. Sensul iniţial al cuvântului *kuklos* a fost roată. Acest cuvânt a fost folosit multe veacuri ca un termen abstract pentru exprimarea unor fenomene care se repetă (ciclu), iar astăzi reîntâlnim vechea lui accepţie în „bicicletă”. Marele avantaj al folosirii unor cuvinte simple din limbi moarte ca greaca şi latina consta în evitarea confuziei cu termenii având acelaşi sens. Oamenii de ştiinţă din Grecia antică au avut marele dezavantaj de a nu dispune în limba greacă de cuvinte potrivite. De aceea ei erau siliţi să se exprime prin perifraze într-o limbă simplă, spunând, de exemplu, că glanda submaxilară reprezintă „umflături în formă de ghindă sub falcă”. Folosirea

termenilor greci şi latini, deşi i-a ajutat pe oamenii de ştiinţă să se exprime mai limpede şi mai concis, a avut neajunsul de a da naştere la o serie* de limbajuri sau jargoane speciale, care în mod efectiv, uneori chiar intenţionat, au ţinut pe omul de rând departe de ştiinţă. Această barieră nu este însă de loc necesară. Limbajul ştiinţific este prea folositor pentru a-l părăsi, dar el poate să pătrundă şi va pătrunde în vorbirea curentă de îndată ce ideile ştiinţifice vor deveni auxiliare tot atât de obişnuite în viaţa de toate zilele ca diferitele maşini de uz casnic pe care ni le oferă ştiinţa (p. 909).

Strategia ştiinţei

Analiza de mai sus a metodei ştiinţifice s-a mărginit până acum la ceea ce se poate numi *tactica* progresului ştiinţific. Aceasta este în primul rând o metodă de a rezolva o problemă în aşa fel, încât să-ţi dea siguranţa că soluţia obţinută este satisfăcătoare. Dar tactica în sine este cu totul insuficientă pentru a explica progresul ştiinţei în ansamblu pe o lungă perioadă de timp. Pentru a obţine o imagine completă trebuie să vorbim şi despre ceea ce corespunde *strategici* ştiinţei. Fireşte că pentru a progresa nu este neapărat necesar ca ştiinţa să aibă o strategie conştientă, şi, într-adevăr, la început ea nu s-a călăuzit după scopuri îndepărtate stabilite în mod conştient. Cu toate acestea, după cum vom vedea, calea pe care a înaintat ştiinţa n-a fost de loc întâmplătoare şi în toate vremurile trebuie să fi acţionat ceva asemănător strategiei, de cele mai multe ori în mod inconştient, dar uneori şi în mod conştient.

Caracteristica principală a strategiei descoperirilor

constă în stabilirea succesiunii problemelor care urmează să fie rezolvate. Într-adevăr, este mult mai greu să sesizezi o problemă decât să-i găseşti soluţia. Prima operaţie cere imaginaţie, a doua numai pricepere. Acesta este sensul definiţiei ştiinţei date de Kosambi: *cunoaşterea necesităţii.* Progresul general al ştiinţei este, de fapt, rezultatul străduaniei de a rezolva în primul rând problemele puse de nevoile economice prezente şi numai în al doilea rând problemele puse de ideile ştiinţifice mai vechi. În fiecare moment există o serie de probleme care se pun în mod imperios, ca: dublarea volumului altarului cubic de la Delphi, care a dus la extragerea rădăcinii cubice; sau găsirea longitudinii, care a dus la descoperirea legilor lui Newton; sau, în Franţa, vindecarea bolii viermilor de mătase, care l-a ajutat pe Pasteur să ajungă la teoria microbilor ca agenţi patogeni. În ştiinţă există primejdia ca numărul acestor probleme clasice cunoscute să rămână limitat. Eforturile generaţiilor de oameni de ştiinţă sunt concentrate în a le rezolva şi în a le elabora în continuare.

Tocmai această tendinţă a ţinut ştiinţa, în cursul unor perioade lungi din istoria ei, într-un cadru foarte îngust.

Numai dărâmând aceste bariere şi găsind noi probleme în viaţa exterioară, ştiinţa pătrunde în domenii noi. Unii dintre cei mai mari oameni de ştiinţă din trecut, ca Newton, Darwin şi Faraday, şi-au propus să găsească şi să rezolve probleme conform unui plan al lor propriu. De exemplu, Faradavă, 32 şi-a pus la începutul activităţii sale problema generală de a găsi legăturile dintre diferitele forţe care acţionează în natura fizică – lumina, căldura, electricitatea şi magnetismul – şi, studiindu-le două câte

două, aproape că şi-a îndeplinit în întregime planul (p. 442).

Acum începem să vedem că ceea ce se poate face în mod conştient, deşi pe scară redusă, de oameni atât de mari reprezintă o parte importantă în evoluţia ştiinţei, şi astăzi considerăm că este posibil ca ştiinţa să fie planificată conştient pe o bază colectivă, iar nu strict individuală. Aici apare problema mai vastă a necesităţii de a reglementa şi îmbina între ele, pe de o parte, problemele puse de cerinţele sociale şi economice şi, pe de altă parte, cele puse de însăşi dezvoltarea ştiinţei. Dar o asemenea planificare conştientă a ştiinţei, datorită avantajelor pe care le oferă în domeniul descoperirilor ştiinţifice şi al folosirii rezultatelor obţinute, va implica un control mult mai mare asupra vieţii economice a ţării decât cel existent în afara statelor socialiste. Avantajele planificării sunt însă atât de mari în ultimă instanţă, încât nicio naţiune nu va putea exista în lume fără să folosească ştiinţa în mod pozitiv şi planificat. În consecinţă, este probabil ca progresul ştiinţei şi folosirea ei pe scară tot mai mare în viaţa socială să pornească în viitor pe o cale mai raţională şi mai puţin întâmplătoare decât în trecut.

Privită prin prisma perspectivelor istorice, ştiinţa se caracterizează printr-o prelucrare conştientă a experienţei dobândite prin organele senzoriale şi motoare ale omului. Ea extinde în mod conştient şi social procesul inconştient al învăţăturii, comun tuturor animalelor superioare. Un animal poate învăţa din experienţă; omul, folosind ştiinţa, merge mai departe şi face experienţe pentru a învăţa. În acelaşi sens, însăşi metoda ştiinţifică, cu procesele ei

sistematice de comparaţie, clasificare, generalizare, ipoteză şi teorie, este o extindere a mecanismului creierului, care la mamiferele superioare a şi ajuns la un grad de dezvoltare atât de mare, încât ele se pot orienta în situaţii foarte complicate, ca, de exemplu, cele create de o vânătoare. Totuşi, deosebirea esenţială dintre comportarea acestor animale şi realizările ştiinţifice ale omului este că acestea din urmă nu sunt atât realizări individuale, cât sociale. Ele se nasc din efortul comun în *munca* şi sunt coordonate cu ajutorul *limbii.*

Ştiinţa şi arta

Lărgirea posibilităţilor fizice ale omului datorită ştiinţei nu este, ca la animale, un proces evolutiv continuu, care are loc aproape automat. Ea apare ca o consecinţă necesară a transformărilor sociale şi poartă pecetea luptelor şi a conflictelor interne dintre clasele care apar în mod succesiv. Fără a uita că ştiinţa nu poate fi despărţită de societate, n-ar strica să mergem mai departe cu abstractizarea şi să analizăm acele trăsături ale ştiinţei care o deosebesc de alte aspecte ale activităţii sociale a omului, cum sunt cele proprii artei sau religiei. Temeiurile principale ale deosebirii dintre activitatea ştiinţifică şi alte activităţi sociale constă în faptul că ştiinţa se preocupă în primul rând de modul *cum* se fac lucrurile; se referă la o masă acumulată de cunoştinţe cu privire la fapte şi acţiuni; provine în primul rând şi mai ales din înţelegerea, controlul şi transformarea mijloacelor de producţie, adică a mijloacelor tehnice menite să satisfacă cerinţele oamenilor.

Prima dintre aceste deosebiri poate fi formulată astfel:

modul de a acţiona al ştiinţei este *indicativ*, căci el indică, oamenilor cum să realizeze ceea ce doresc să facă. Luat în sine, *modul de a acţiona al ştiinţei* nu încearcă să trezească în om dorinţa de a face un lucru şi nu altul. Aceasta este o sarcină mai curând a *modului de a acţiona al artei*, care are de asemenea un caracter social, una dintre funcţiile lui fiind de a genera în primul rând dorinţa şi apoi năzuinţa spre o anumită acţiune.1,2*146 Niciunul dintre aceste moduri de a acţiona nu este complet fără celălalt şi, de fapt, nici în ştiinţă, nici în artă nu poate fi găsit unul fără celălalt. Niciunul dintre ele nu epuizează semnificaţia artei sau a ştiinţei pentru individ. La acestea mai trebuie adăugată o trăsătură caracteristică tuturor formelor de activitate omenească: plăcerea intrinsecă pe care o dă contemplarea sau, mai mult încă, creaţia unor noi îmbinări de cuvinte, sunete sau culori ori descoperirea unor combinaţii deja existente în natură. Această plăcere, deşi este în primul rând resimţită individual, nu este în niciun caz un sentiment personal. La fel cum primul interes ştiinţific sau artistic are o origine socială, tot aşa şi contemplarea este un act social, fapt dovedit de dorinţa – deopotrivă de intensa, atât la artist cât şi la omul de ştiinţă – de a le uni.

Fiecare lucrare ştiinţifică are un obiectiv şi generează un alt obiectiv, dar nu în acest obiectiv rezidă specificul ştiinţific al lucrării respective, tot aşa cum o lucrare ştiinţifică nu este apreciată după frumuseţea ei sau după plăcerea pe care o oferă. Aspectul ei pur ştiinţific presupune o reţetă: vi se spune cum anume să executaţi anumite lucruri dacă vreţi să le realizaţi. Pe de altă parte,

o operă de artă nu este ceva care produce doar emoţie sau plăcere. Operele de artă conţin informaţii nepreţuite despre lume şi modul cum trebuie să trăim în ea» mai ales atunci când – cum este, de exemplu, cazul romanului – se ocupă de probleme sociale.

Stabilind aceste caracteristici abstracte ale ştiinţei, există totdeauna primejdia ca abstractul să fie socotit drept ideal, adică drept ceea ce ar putea deveni ştiinţa dacă s-ar putea înlătura toate aspectele neesenţiale ale moralei sau utilităţii sociale. Într-adevăr, idealul ştiinţei pure – urmărirea adevărului de dragul adevărului – reprezintă afirmarea conştientă a unei poziţii sociale care în multe privinţe a împiedicat dezvoltarea ştiinţei şi a ajutat ca ea să încapă pe mâinile unor obscurantişti şi reacţionari (p. 137). Nu ar trebui să uităm niciodată că ştiinţa nu este completă decât dacă concluziile ei îşi găsesc o aplicare practică. Ştiinţa nu este un domeniu al gândirii pure, ci al gândirii aplicate permanent în practică şi întărite neîncetat de practică (p. 876 şi urm.). Iată de ce ştiinţa nu poate fi studiată separat de tehnică. În istoria ştiinţei vom vedea de multe ori cum se nasc din practică noi aspecte ale ştiinţei şi cum noi realizări ale ştiinţei generează noi ramuri de activitate practice. În epoca noastră, profesiunea de inginer este în foarte mare măsură şi în mod direct legată de progresul ştiinţei. Denumirile diferitelor specialităţi tehnice din ziua de azi – inginer electrician, inginer chimist, inginer radiofonist – arată că iniţial toate acestea au fost ramuri ale ştiinţei care au devenit acum ramuri ale activităţii practice.

Omul de ştiinţă şi inginerul

Dar faptul că inginerii au provenit din rândurile oamenilor de ştiinţă, că sunt permanent şi strâns legaţi de aceştia nu înseamnă că cele două profesiuni pot fi confundate. În realitate, funcţia îndeplinită de omul se ştiinţă este total diferită de aceea a inginerului. Preocuparea fundamentală a omului de ştiinţă este să descopere cum se fac anumite lucruri, iar aceea a inginerului este să le execute. Răspunderea inginerului este mult mai mare în sens practic decât aceea a omului de ştiinţă. El nu-şi poate îngădui să se bizuie prea mult pe teorii abstracte; el trebuie să se sprijine pe experienţa transmisă prin tradiţie din trecut, experimentând totodată idei noi. Într-adevăr, în anumite domenii ale tehnicii, ştiinţa joacă şi acum un rol secundar faţă de experienţă. Vapoarele de azi, deşi abundă în invenţii moderne în ce priveşte motoarele şi aparatele lor de dirijare, sunt construite încă de oameni care se bazează pe experienţa construirii vapoarelor mai vechi, astfel încât despre construcţia vapoarelor se poate spune că a avut o tradiţie tehnică neîntreruptă de la prima luntre făcută dintr-un trunchi de copac scobit şi până la transatlanticul modern. Forţa tradiţiei în tehnică constă în faptul că ea nu se poate dezvolta niciodată pe căi greşite – dacă a fost eficientă în trecut, este probabil că va fi şi în viitor; iar slăbiciunea ei constă în faptul că nu poate, ca să spunem aşa, ieşi din făgaşul ei. Inginerii pot să aducă îmbunătăţiri continue tehnicii, dar transformări substanţiale nu au loc decât în urma intervenţiei ştiinţei. După cum a spus o dată J.J. Thomson, „cercetările în ştiinţa aplicată duc la reforme, cercetările în ştiinţa pură duc la revoluţii”.6,58 a, 1B9 în

acelaşi timp, succesele tehnicii şi, mai mult încă, greutăţile pe care le întâmpină ea oferă ştiinţei un domeniu mereu reînnoit de posibilităţi şi de probleme. Din faptul că funcţiile ştiinţei şi tehnicii se completează una pe alta reiese că amândouă trebuie studiate pentru a se putea înţelege pe deplin influenţa fiecăreia dintre ele asupra societăţii.

3. Tradiţia cumulativă a ştiinţei

Până acum, discutând despre ştiinţă ca instituţie şi ştiinţă ca metodă, n-am insistat suficient asupra unui aspect care deosebeşte progresul ştiinţific şi tehnic de toate celelalte aspecte ale realizărilor sociale. Acest aspect al ştiinţei se referă la natura ei cumulativă. Metodele omului de ştiinţă i-ar fi de puţin folos acestuia dacă nu ar avea la dispoziţie un fond imens de cunoştinţe şi experienţe acumulate anterior. Probabil că niciuna dintre acestea nu este absolut exactă, însă este suficient de corectă pentru ca omul de ştiinţă practician să aibă puncte de plecare în munca sa. Ştiinţa este un complex de cunoştinţe în continuă dezvoltare, clădit pe succesiuni de reflecţii şi idei, dar şi mai mult decât atât pe experienţa şi acţiunile unui mare număr de gânditori şi lucrători. A cunoaşte ceea ce este cunoscut nu este destul; pentru a se putea numi om de ştiinţă, omul trebuie să adauge ceva al său, propriu, la fondul general de cunoştinţe. Ştiinţa în orice moment dat este totalitatea a ceea ce a realizat ea până la acea dată. Dar această totalitate nu este statică; ştiinţa reprezintă mult mai mult decât un complex general de fapte, legi şi teorii cunoscute. Ea este o descoperire continuă de noi fapte, legi şi teorii, criticând şi deseori

distrugând tot atât de mult pe cât clădeşte. Totuşi, întregul edificiu al ştiinţei nu încetează niciodată să crească. El se găseşte permanent, ca să spunem aşa, în reparaţie; dar, în acelaşi timp, este totdeauna în folosinţă.

Tocmai această natură cumulativă deosebeşte ştiinţa de alte mari instituţii sociale umane ca: religia, dreptul, filosofia şi arta. Desigur, acestea au fiecare o istorie şi o tradiţie mult mai veche decât acelea ale ştiinţei şi în trecut li s-a acordat mult mai mare atenţie şi respect, dar în principiu ele nu sunt cumulative. Religia îşi propune păstrarea adevărului „etern”, în timp ce în artă au o mai mare însemnătate realizările individuale decât şcoala. Pe de altă parte, omul de ştiinţă se străduieşte necontenit, în mod conştient, să schimbe adevăruri acceptate, iar opera sa este foarte curând asimilată, depăşită şi pierdută ca performanţă individuală. Nu numai artiştii şi poeţii, ci popoare întregi privesc, ascultă sau citesc marile opere de artă, muzică şi literatură ale trecutului, în original, în reproducere sau în traducere fidelă. Ele sunt, prin mesajul lor, adresate direct omului, întotdeauna vii. Dimpotrivă, numai un mic număr de oameni de ştiinţă şi de istorici ai ştiinţei, şi aproape nimeni altcineva, studiază marile opere istorice ale ştiinţei. Rezultatele acestor opere sunt incluse în ştiinţa curentă, însă originalele sunt înmormântate. Pentru diferitele scopuri prezintă însemnătate doar relaţiile, faptele, legile şi teoriile stabilite şi nu modul în care au fost descoperite sau prezentate pentru prima oară.1,17 în afară de aceasta, există o deosebire profundă, de altă natură, între tradiţia în ştiinţă, mai ales în ştiinţele naturii, şi tradiţia în religie sau în artele libere. Acestea

din urmă sunt arbitrare, în sensul că etalonul lor suprem este o revelaţie – sau o judecată, transmisă prin tradiţia orală sau scrisă. În măsura în care pretind că ar avea o justificare raţională, ţin de logica idealistă. Pe de altă parte, tradiţiile ştiinţei şi, prin urmare, ale tehnicii, din care s-a dezvoltat, sunt tradiţii care pot fi verificate direct, prin observaţii controlabile şi reproductibile asupra lumii materiale. Oricât ar fi de veche sau de nouă, orice realizare a ştiinţei poate fi supusă verificării cu ajutorul unor anumite materiale şi aparate. Criteriul adevărului ştiinţei, cum a arătat Bacon cu mult înainte (p. 307), constă în succesul obţinut prin aplicarea ei în lumea materială, fie că este vorba de lumea neînsufleţită, ca în cazul ştiinţelor fizice, fie de organisme vii, ca în ştiinţele biologice, fie de societatea omenească, ca în ştiinţele sociale. Şi numai în măsura în care ştiinţele sociale au foarte puţină experienţă sau chiar de loc, de nu şi-au dobândit încă statutul unei adevărate ştiinţe (p. 709 şi urm.). Când vorbim despre ştiinţe în acest sens, ne referim în mod necesar la acele părţi ale cunoaşterii omeneşti care sunt destul de dezvoltate pentru a fi folosite la îmbunătăţirea directă a practicii şi nu constau numai în descrieri sistematizate ale unor fapte evidente. Este incontestabil că în Grecia antică a existat o biologie şi chiar o sociologie, ca şi matematica şi astronomia; însă în timp ce ultimele două puteau fi folosite pentru sistematizarea oraşelor şi precizarea fenomenelor cereşti, primele două nu făceau decât să explice oamenilor învăţaţi, într-un mod sistematic, ceea ce era cunoscut oricărui agricultor, pescar sau om politic. O biologie

ştiinţifică de real folos pentru medicină a apărut abia în secolul al XIX-lea, iar sociologia ştiinţifică este abia la începuturile ei.

Etapele prin care a trecut acumularea de cunoştinţe ştiinţifice şi tehnice vor fi descrise, deşi nu discutate amănunţit, în capitolele următoare. Aceasta este de fapt sarcina unei istorii a ştiinţei, ceea ce această carte nu pretinde să fie; o astfel de istorie critică a ştiinţei care să vorbească nu numai de descoperiri, ci şi de cauzele lor, urmează abia să fie scrisă. Aici este suficient să indicăm câteva dintre principiile generale care au guvernat construirea edificiului ştiinţei.

Schema progresului ştiinţific şi tehnic

Istoria ne arată în primul rând o anumită succesiune sau ordine în care ştiinţa a inclus diferite domenii ale experienţei. Această succesiune se prezintă aproximativ astfel: matematica, astronomia, mecanica, fizica, chimia, biologia şi sociologia. Istoria tehnicii «urmează o ordine complet inversă: organizarea socială, vânatul, domesticirea animalelor, agricultura, olăritul, gătitul bucatelor, confecţionarea veşmintelor, metalurgia, vehiculele şi navigaţia, arhitectura, maşinile, motoarele. Cauza acestei ordini este uşor de văzut. Mijloacele tehnice trebuie să apară mai întâi din interesul pe care-l trezeşte în om mediul înconjurător şi numai apoi să treacă treptat la controlul asupra forţelor neînsufleţite. Pe de altă parte, ordinea în care s-a dezvoltat în realitate ştiinţa nu este aşa uşor de explicat. Ea este numai parţial condiţionată de dificultăţi de ordin intern. De fapt, după cum arată istoria fiecăreia dintre ele, ştiinţele care studiază sferele mai

complexe ale naturii, ca biologia şi medicina, s-au dezvoltat direct din studiul obiectului lor, cu foarte puţin ajutor şi deseori chiar cu numite piedici din partea ştiinţelor care studiază domenii mai simple ale naturii, ca mecanica şi fizica (p. 333,472). Succesiunea în timp a ştiinţelor este mult mai mult legată de aplicaţiile utile posibile în interesul claselor dominante sau al claselor în ascensiune din diferitele epoci. Reglementarea calendarului, la început o funcţie a preoţilor, a dat naştere astronomiei (p. 81); necesităţile noii industrii textile – care avea să îmbogăţească pe fabricanţii în ascensiune din secolul al XVIII-lea – au dat naştere chimiei moderne (p. 375).

Dacă pornim de la căile generale ale progresului în ştiinţă la succesiunea diverselor descoperiri apar unele trăsături generale. În fiecare domeniu particular al ştiinţei se găsesc lanţuri lungi de descoperiri succesive, ca, de exemplu, acela al electricităţii în secolul al XVIII-lea (p. 431 şi urm.) sau al fizicii atomice în secolul al XX-lea (p. 521 şi urm.). De obicei acestea încep şi se termină cu descoperiri de importanţă hotărâtoare, care deschid noi şi vaste direcţii în dezvoltarea ştiinţei. Astfel de descoperiri se produc de cele mai multe ori prin asocierea unor discipline ştiinţifice considerate până atunci distincte, aşa cum s-a întâmplat, de exemplu, cu descoperirea accidentală de către Oersted a efectului electricităţii asupra unui magnet (p. 440) sau cu descoperirea întâmplătoare făcută de Pasteur a naturii asimetrice a moleculelor produse de organisme vii (p. 458), care a legat chimia de bacteriologic. Din fiecare dintre aceste

întretăieri ale disciplinelor sau din descoperirile cruciale ale ştiinţei s-au desprins, de obicei, două sau trei ramuri noi, fiecare putând continua să se dezvolte, ca un nou şir de descoperiri. Astfel întreaga imagine se prezintă ca o infinit de complexă împletire de cercetări şi descoperiri asemănătoare acelui antic *quipu,* peruvian, care transmitea mesaje prin noduri succesive făcute pe frânghii, împletite la rândul lor într-un nod complicat (p. 881).

Rolul marilor personalităţi

Pentru progresul ştiinţei sunt esenţiale atât lanţurile lungi de cercetări, cât şi descoperirile cruciale care dau naştere unor noi ramuri ale ştiinţei; dar în timp ce primele sunt în cea mai mare parte rodul strădaniilor unui număr de minţi sârguincioase, dar obişnuite, celelalte sunt, de obicei, legate de oamenii mari ai ştiinţei. Aceasta a dus la formarea unei păreri potrivit căreia ştiinţa şi-ar datora existenţa exclusiv geniului oamenilor mari şi că ea ar fi, în consecinţă, în mare măsură izolată de influenţa factorilor sociali şi economici. Mitul „oamenilor mari" în istoria ştiinţei a ţinut, într-adevăr, mult mai mult decât în istoria socială şi politică. Multe lucrări de istorie a ştiinţei nu sunt, de fapt, altceva decât istorisiri despre marii descoperitori, cărora descoperirile epocale ale secretelor naturii le vin printr-un fel de revelaţii apostolice.

Este adevărat că oamenii mari au avut o înrâurire hotărâtoare asupra progresului ştiinţei, însă realizările lor nu pot fi studiate izolat de mediul lor social. Tocmai pentru că acest lucru n-a fost înţeles, s-a găsit de atâtea ori necesar, în explicarea descoperirilor lor, să se recurgă la

cuvinte care „nu spun nimic” ca „inspiraţie” sau „geniu”. În felul acesta, valoarea marilor personalităţi este doar micşorată şi depreciată de cei prea mărginiţi sau prea puţin înclinaţi să se obosească pentru a-i înţelege. Faptul că sunt oameni ai timpului lor, supuşi aceloraşi influenţe rodnice şi aceloraşi constrângeri sociale ca şi semenii lor, nu face decât să le mărească însemnătatea. Cu cât omul este mai mare, cu atât este mai pătruns de spiritul timpului său; numai astfel poate el să cuprindă destul de larg nevoile epocii sale şi să fie în stare să schimbe substanţial sistemul general de cunoaştere şi de acţiune.

În niciun domeniu al culturii, şi cu atât mai puţin în ştiinţă, oamenii mari nu pot să nu se sprijine pe realizările predecesorilor lor. Nicio descoperire care prezintă o însemnătate oarecare nu poate fi făcută fără munca pregătitoare a sute de oameni de ştiinţă, de valoare relativ mai mică şi lipsiţi de imaginaţie. Aceştia din urmă acumulează, de cele mai multe ori chiar fără să înţeleagă ceea ce fac, datele necesare, pe baza cărora oamenii mari pot lucra. Fiinţele omeneşti luate individual au cele mai variate înclinaţii. Numai puţini pot să aducă o contribuţie în ştiinţă, deşi în timpurile noastre posibilitatea de a o face stă la îndemâna mai multor oameni decât oricând înainte, şi, probabil, mult mai mulţi vor avea această posibilitate în viitorul apropiat. Cei aleşi sau cei care se aleg singuri pentru activitatea ştiinţifică se deosebesc, pare-se, între ei aproape în toate celelalte privinţe. Aceasta dă ştiinţei o mare varietate, dar unitatea tot atât de necesară se realizează prin influenţa pe care, conştient sau inconştient, societatea o exercită asupra ei. Tocmai această unitate a

ştiinţei, determinată pe plan social, face ca ea să fie considerată un efort colectiv al oamenilor de a înţelege şi astfel de a pune stăpânire asupra mediului înconjurător (p. 881).

4. Ştiinţa şi mijloacele de producţie

Toate caracteristicile ştiinţei, prezentate în subcapitolele precedente, pot servi pentru a înfăţişa ştiinţa ca o instituţie, ca o metodă, ca o acumulare tot mai mare şi mai sistematizată de experienţe. Aceste caracteristici nu pot explica, totuşi, prin ele însele nici funcţiile principale ale ştiinţei în zilele noastre, nici cauzele datorită cărora ştiinţa a apărut, iniţial, ca o formă specifică a activităţii sociale. Această explicaţie trebuie căutată în rolul pe care ştiinţa l-a jucat în trecut şi-l joacă şi astăzi în fiecare formă a producţiei. Istoria perfecţionării mijloacelor prin care omul domină mediul înconjurător anorganic şi organic, aşa cum va fi expusă pe scurt în capitolele următoare, arată că această perfecţionare a avut loc în etape, marcate de apariţia unei noi tehnici materiale în fiecare etapă. Chiar şi astăzi, când dispunem de o terminologie arheologică (propusă pentru prima oară de Thomson în 1836, bazată însă pe tradiţiile antichităţii clasice transmise nouă de Hesiod şi Lucreţiu), noi denumim erele trecutului cu numele materialelor folosite atunci: epoca de piatră, epoca bronzului, epoca fierului (ce-i drept „epoca de aur" s-a pierdut). Această înşirare continuă cu epoca maşinii cu abur şi cu cea a electricităţii, iar acum am păşit în epoca atomică.

Materialele în sine nu sunt, totuşi, de niciun folos omului; el trebuie să înveţe să le modeleze. Chiar

materialul iniţial a trebuit să fie rupt dintr-un copac spre a face din el o măciucă sau o lance. Primele metode tehnice şi apoi ştiinţa au apărut tocmai în procesul de selecţionare şi de modelare a materialelor, astfel încât să poată fi întrebuinţate ca unelte pentru satisfacerea principalelor nevoi ale omului. O metodă tehnică este un mod dobândit individuali şi însuşit de societate de a face un lucru; ştiinţa este un mod de a înţelege cum să faci ceva pentru a-l face mai bine.

Când vom examina mai amănunţit, în capitolele următoare, apariţia diferitelor ştiinţe şi etapele dezvoltării lor, va deveni mai limpede că ele au crescut şi s-au dezvoltat numai atunci când au fost într-un strâns şi viu contact cu mecanismul producţiei.

Istoria ştiinţei se remarcă printr-o mare lipsă de uniformitate: mari avânturi de activitate sunt urmate de perioade îndelungate de stagnare, până când se produce un nou avânt, adeseori în altă ţară. Însă locul şi timpul de înviorare a activităţii ştiinţifice nu sunt câtuşi de puţin întâmplătoare. Vedem că perioadele ei de înflorire coincid de obicei cu perioade de intensă activitate economică şi progres tehnic. Din Egipt şi Mesopotamia ştiinţa a trecut în Grecia, din Spania musulmană în Italia Renaşterii, de aici în Ţările de Jos şi Franţa, iar apoi în Scoţia şi Anglia revoluţiei industriale: ea trecea acolo unde se concentrau comerţul şi industria. La început, dezvoltarea ştiinţei a urmat industria; acum ea tinde s-o ajungă din urmă şi s-o conducă, deoarece locul ei în producţie este pe deplin înţeles. Ştiinţa a pornit de la roată şi oală şi a creat maşina cu abur şi dinamul (p. 416 şi urm., 443 şi urm.).

În intervalele dintre etapele de avânt ale activităţii au fost vremuri de acalmie, câteodată perioade de degenerare, ca acelea ale ultimelor dinastii de faraoni în Egipt sau ultimii ani ai epocii clasice ori începutul secolului al XVIII-lea.

După cum vom vedea, acestea au coincis cu perioade în care organizarea societăţii era în stagnare sau în declin, astfel că producţia urma liniile tradiţionale, iar preocupările legate de producţie erau considerate înjositoare pentru oamenii culţi.

Examinarea legăturii strânse dintre ştiinţă şi transformările tehnice nu explică prin ea însăşi originea şi dezvoltarea ştiinţei; mai trebuie să cunoaştem şi factorii sociali care determină aceste transformări tehnice. Dependenţa factorilor tehnici de societate este destul de evidentă. Nivelul tehnic al producţiei din orice perioadă constituie o limită pentru formele posibile de organizare socială. Zadarnic am căuta un mare stat naţional în epoca de piatră, când strângerea hranei şi vânatul limitau celula socială efectivă la un număr de câteva sute de persoane, care rătăceau pe un vast teritoriu. Şi mici civilizaţia urbană modernă nu putea să apară până ce îmbinarea îmbunătăţirilor efectuate în agricultură şi industrie n-a făcut posibilă întreţinerea unei părţi mari a populaţiei departe de munca agricolă (p. 371).

Cu toate acestea, transformările din tehnică nu sunt determinate în mod atât de simplu de organizarea socială. Ar fi greşit să ne închipuim că omenirea a acţionat în trecut ca o singură unitate intelectuală, căutând totdeauna să folosească mijloacele existente pentru a da tuturor

oamenilor o viaţă mai bună şi urmărind neîncetat să găsească cele mai bune mijloace pentru a extinde stăpânirea omului asupra naturii. De fapt, după cum se va arăta în capitolele ce urmează, de-a lungul celei mai mari părţi a istoriei omenirii perfecţionările din tehnică au apărut în special sub imboldul avantajelor imediate pe care acestea urmau să le dea anumitor indivizi sau anumitor clase, adeseori în dauna altora, iar uneori chiar pentru distrugerea acestora, ca, de pildă, în perioadele de război, care au stimulat întotdeauna ingeniozitatea. Forma societăţii depinde, în ultimă analiză, de relaţiile dintre oameni în procesul de producţie şi de repartiţie a bunurilor, relaţii constând aproape totdeauna în dominaţia nejustificată a celor bogaţi asupra celor săraci şi uneori în constrângerea directă, ca în sclavagism.

După cum se va arăta (cap. 12), tocmai *relaţiile de producţie*, care depind de *mijloacele de producţie*, sunt acelea care determină transformările acestor mijloace, dând astfel impuls ştiinţei (p. 754 şi urm.). Când relaţiile de producţie se schimbă rapid, ca şi atunci când o clasă nouă cucereşte puterea, există un imbold deosebit pentru perfecţionări în producţie care să sporească bogăţia şi puterea acestei clase, iar ştiinţa capătă o mare preţuire. De îndată ce această clasă s-a consolidat şi este încă destul de puternică pentru a împiedica ridicarea unui nou rival, apare interesul de a menţine ordinea existentă şi atunci tehnica rămâne în limitele tradiţiei, iar ştiinţa este desconsiderată. O imagine astfel simplificată nu este, bineînţeles, suficientă ca să explice detaliat dezvoltarea ştiinţei. Pentru a descoperi de ce o anumită ştiinţă s-a

dezvoltat într-un loc sau în altul, într-o perioadă sau m-a ta, este nevoie de studii mult mai amănunţite; exemple de atare studii vor putea fi găsite, dar numai în linii mari, în capitolele următoare. Este de asemenea necesar să se arate interacţiunea dintre factorii materiali (utilitatea unor mărfuri ca lemnul sau cărbunele), factorii tehnici (nivelul şi răspândirea măiestriei), factorii economici (oferta şi cererea de bunuri şi braţe de muncă), pentru a explica ascensiunea şi declinul ştiinţei şi, invers, influenţa ei asupra producţiei.

Caracterul de clasă al ştiinţei la începuturile, ei

Deosebirea fundamentală dintre ştiinţa ca atare şi metodele tehnice generalizate, din care s-a desprins şi de care este încă legată, constă în aceea că ştiinţa este, în esenţă, o îndeletnicire a celor pricepuţi în a scrie. Ea este formată din ceea ce este consemnat în scris şi transmis în cărţi şi reviste, deosebindu-se prin aceasta de învăţarea prin exemple practice, caracteristică meşteşugurilor tradiţionale. Ştiinţa a fost o ocupaţie limitată la clasele de sus şi la un număr mic de indivizi înzestraţi, admişi în sânul acestor clase în schimbul serviciilor lor devotate. Această limitare a avut multiple efecte asupra caracterului ştiinţei. Ea a întârziat dezvoltarea ştiinţei prin faptul că a ţinut departe de ea marea majoritate a oamenilor realmente înzestraţi din toate clasele sociale care ar fi putut să-şi aducă contribuţia lor (p. 395). În acelaşi timp, o asemenea limitare a făcut ca gânditorii şi chiar experimentatorii din domeniul ştiinţei să aibă prea slabe legături cu meşteşugurile practice, astfel că, cel puţin până la revoluţia industrială, în ceea ce priveşte ştiinţele

naturii nu prea ştiau despre ce vorbeau. Şi nici nu puteau să înţeleagă, deoarece nu simţeau ci înşişi necesităţile practice ale vieţii sociale şi, ca atare, le lipsea stimulentul pentru folosirea ştiinţei în vederea satisfacerii lor.

O astfel de identificare a ştiinţei cu clasele guvernante şi exploatatoare a insuflat ţărănimii şi, într-o mai mică mă**sură,** muncitorilor încă din primele timpuri ale împărţirii societăţii în clase, care s-a produs acum 5.000 de ani odată cu apariţia primelor oraşe, o profundă neîncredere faţă de ştiinţă şi de ocupaţiile intelectuale în general. Oricât de bune au fost intenţiile filosofilor filantropi, oamenii nu puteau să simtă altceva decât că înfăptuirea lor în practică va provoca schimbări care nu vor fi spre binele lor, ci mai curând îi vor înrobi şi mai mult şi, poate, îi vor face să nu mai aibă de lucru. Primii oameni de ştiinţă erau priviţi ca vrăjitori în stare să provoace cele mai mari nenorociri, şi această atitudine a dăinuit până în ultima etapă a perioadei clasice, când popoarele, deseori aliate cu religia, erau aţâţate, uneori până la folosirea violenţei, împotriva filosofilor, a căror activitate era identificată, nu fără oarecare justificare, cu interesele claselor de sus (p. 167) ale detestatului Imperiu roman. În evul mediu, ştiinţa a fost numai tolerată, şi chiar după renaşterea ei s-a putut constata aceeaşi reacţie populară la distrugătorii de maşini din timpul revoluţiei industriale. Şi astăzi o putem vedea în reacţiile faţă de ultimul triumf al ştiinţei, bomba atomică. Dispreţul şi aroganţa cercurilor culte îmbinate cu neîncrederea şi ostilitatea claselor de jos au constituit de-a lungul întregului drum al civilizaţiei o piedică însemnată în dezvoltarea liberă a ştiinţei. Prin

aceasta s-a ajuns la o colaborare invidioasă şi lipsită de bunăvoinţă în locul unui schimb liber şi activ de cunoştinţe practice şi teoretice, care este în măsură, aşa cum începe s-o dovedească acum experienţa ţărilor socialiste, să accelereze considerabil ritmul progresului tehnic şi ştiinţific.

Această observaţie se referă numai la caracterul de clasă al separării teoriei de practică şi nu înseamnă de loc o subapreciere a funcţiei de cunoaştere îndeplinite de ştiinţa aflată în progres. Faptul că ştiinţa s-a găsit în mâinile unor persoane care ştiau să scrie, să socotească şi să argumenteze într-o formă riguros stabilită a fost în anumite perioade de o valoare nepreţuită pentru dezvoltarea ei. Natura, ca un întreg luat în totalitatea lui şi în întreaga lui complexitate, este un subiect greu de tratat în cuvinte simple. Miturile şi ritualurile, care tind să justifice procedee practice a căror utilitate este cunoscută, reprezintă tot ce pot să ofere astfel de reflecţii ale unor oameni fără ştiinţă de carte. Chiar şi ştiinţa formală, la începuturile ei, cum a fost în Grecia antică, a reprezentat doar ceva mai mult decât o mitologie raţionalizată (p. 119). Însă despre anumite părţi ale experienţei, cum sunt mişcările şi forţele simple, se poate discuta din punct de vedere formal şi cantitativ. Marinarii au ştiut foarte bine cum să se servească de pârghii şi negustorii – de balanţe cu multe secole înainte ca Arhimede să fi descoperit legea formală a pârghiei; însă legea sa a făcut posibile noi invenţii mecanice, care nu le-ar fi trecut niciodată prin minte practicienilor. Mai mult, aceasta a reprezentat un pas înainte, şi încă unul foarte important, în construirea

mai târziu a unor generalizări în mecanică şi fizică. În timpul lui Galilei şi

Newton. Etapa cu etapă, metodele raţionale încetează a mai fi descrieri făcute într-o limbă savantă, pentru a menţine prestigiul omului de ştiinţă, şi devin mijloace de generalizare şi de extindere a stăpânirii practice a naturii, mai întâi în domeniul chimiei şi biologiei, iar apoi şi în cel social.

Cu toate acestea, aşa cum se va arăta mai târziu (p. 871 şi urm.), perioadele cele mai importante şi mai rodnice ale progresului ştiinţific au fost acelea în care bariera de clasă a fost cel puţin parţial înlăturată, iar practicienii şi oamenii de ştiinţă au fost puşi în condiţii de egalitate. Aceasta a fost situaţia în Italia de la începutul Renaşterii, în Franţa din epoca Marii Revoluţii, în America la sfârşitul secolului al XIX-lea şi, într-un sens diferit şi mai complet, aceasta este situaţia în noile republici socialiste de astăzi.

Tocmai datorită caracterului universal al ştiinţei, dependenţa ei de clasele sociale a devenit un fenomen care nu se mai observă, iar orice referire la acest fapt în cercurile ştiinţifice dă naştere celei mai mari uimiri. Aceste cercuri consideră că tradiţiile ştiinţei sunt ceva de sine stătător, absolut izolat de orice considerente economice şi politice. Aceasta înseamnă că condiţionarea socială, şi în mod special cea de clasă, a tradiţiilor în ştiinţă, a căror existenţă se vede dacă urmărim istoria acesteia, este implicită şi nu se arată la suprafaţă. În epoca noastră, pentru prima dată, însăşi ştiinţa este supusă analizei pe baza caracterului ei de clasă. În mare măsură, această analiză a fost grosolană şi greşit orientată, confundându-se

realizările ştiinţei cu teoriile generale construite pe baza lor; totuşi analiza trebuie continuată şi precizată pentru a duce în cele din urmă la o înţelegere mult mai profundă a ştiinţei şi societăţii.

5. Ştiinţele naturii ca sursă de Idei

Deşi utilizarea practică a ştiinţei reprezintă o sursă inepuizabilă a progresului ştiinţific şi o garanţie a valabilităţii ci, progresul ştiinţei reprezintă ceva mai mult decât îmbunătăţirea continuă a tehnicii. O parte tot atât de esenţială a ştiinţei este cadrul teoretic care leagă între ele realizările practice ale ştiinţei şi le dă o coerenţă intelectuală mereu crescândă. În trecut, şi chiar în zilele noastre, istoria ştiinţei a fost deseori scrisă ca şi cum ar fi istoria unui edificiu ideal al adevărului. O astfel de istorie nu poate fi scrisă decât nesocotind toate componentele sociale şi materiale ale ştiinţei şi reducând-o astfel la un nonsens artificial, aşa cum s-a mai spus şi cum se va demonstra pe deplin în cuprinsul acestei cărţi.

Pe de altă parte, ar fi la fel de stupidă şi încercarea de a nu ţine de loc seama de teorie; teoria trebuie să joace şi, în ultimul timp, joacă în ştiinţă un rol extrem de important şi tot mai pozitiv. Într-adevăr, de-a lungul unor perioade îndelungate, orientarea principală a activităţii ştiinţifice a fost determinată de necesitatea de a confirma sau, şi mai adesea, de a infirma anumite teorii; aşa s-a desfăşurat, de exemplu, dezvoltarea biologiei la sfârşitul secolului al XIX-lea, când ea a demonstrat justeţea teoriei evoluţiei a lui Darwin (p. 614); sau dezvoltarea mecanicii în secolul al XVII-lea, când ea a infirmat fizica lui Aristotel (p. 295 şi urm.). Există, totuşi, un pericol intrinsec în dezvoltarea

unor astfel de domenii autonome şi apropiate ale activităţii ştiinţifice. Deşi iniţial s-au născut din practică, ele tind – din ce în ce mai mult să se rupă de ea şi să piardă orice orientare raţională. În trecut, ele decădeau de obicei din cauza pedanteriei savanţilor, cum s-a întâmplat cu mecanica lui Newton în secolul, al XIX-lea * (p. 385), sau erau readuse la viaţă numai printr-un nou contact cu practica, cum s-a întâmplat cu electricitatea la sfârşitul secolului al XVIII-lea, prin descoperirea pilei galvanice (p. 438).

În mod convenţional, legile şi teoriile ştiinţei sunt înfăţişate ca deducţii legice şi chiar logice din fapte stabilite experimental. Dacă s-ar fi stăruit cu toată stricteţea în această limitare, este îndoielnic că ştiinţa ar fi existat vreodată. Legile, ipotezele, teoriile ştiinţei au o importanţă mai mare decât faptele obiective pe care pretind să le explice. Multe dintre ele reflectă cu necesitate, în mare măsură, atmosfera intelectuală neştiinţifică generală a timpului, care în mod inevitabil influenţează activitatea oricărui om de ştiinţă. Drept urmare, fenomenele naturii şi meşteşugurile manuale sunt interpretate din punct de vedere social, politic sau religios. Astfel, după cum vom vedea, teoria inerţiei a lui Newton s-a născut din interpretarea raţională a religiei, predominantă atunci, iar teoria selecţiei naturale a lui Darwin din concepţia îndeobşte răspândită a justificării liberei concurenţe ca fiind naturală.

Uneori aceste forme de gândire pot duce la realizări ştiinţifice valabile, verificate în practică. Deseori, mai ales atunci când ajung să fie în general acceptate, legile şi

teoriile ştiinţifice reprezintă obstacole în calea descoperirilor ştiinţifice. Cea mai mare greutate în descoperirile ştiinţifice constă nu atât în a face observaţiile necesare, cât în a rupe cu ideile tradiţionale în interpretarea lor. Din vremea în care Copernic a dovedit mişcarea, pământului, iar Harvey circulaţia sângelui şi până când Einstein a desfiinţat vechea teorie despre eter, iar Planck a postulat cuanta de acţiune, lupta adevărată în ştiinţă s-a dus în mai mică măsură pentru a pătrunde secretele naturii şi mai mult pentru a răsturna ideile statornicite, deşi acestea din urmă, la timpul lor, au contribuit la progresul ştiinţei. Cu toate acestea, progresul ştiinţei depinde de existenţa unei imagini tradiţionale continue sau a unui model valabil al universului, verificabil în parte, dar şi parţial mitic, unde verificările sunt înşelătoare sau în general imposibile. Pe de altă parte, este deopotrivă de important ca această tradiţie – alcătuită» aşa cum este (şi trebuie să fie întotdeauna), din elemente luate atât din ştiinţă, cât şi din societate să fie din când în când, şi deseori în mod violent, sfărâmată şi refăcută, în lumina noii experienţe dobândite în lumea materială şi socială.

În momentul de faţă trecem printr-o astfel de perioadă. Rolul tot mai important pe care ştiinţa îl joacă în economia ţărilor puternic industrializate a coincis, şi nicidecum întâmplător, cu dobândirea unei mai profunde şi mai largi înţelegeri a fenomenelor naturale, în cadrul căreia o însemnătate excepţională prezintă descoperirea structurii atomului şi a proceselor chimice din organismele vii. Aceasta a supus teoriile ştiinţifice unor cerinţe mari din

care a rezultat apariţia într-o succesiune rapidă a unor teorii absolut noi, ca aceea a relativităţii şi a mecanicii cuantice (p. 530 şi urm.).

În acelaşi timp şi în mare măsură datorită aceloraşi factori, s-au produs rapide transformări politice şi economice, care au început în Uniunea Sovietică şi se extind acum în restul lumii şi în care se manifestă o atitudine radical diferită faţă de relaţiile dintre ştiinţă şi societate în practică. Aceasta a avut, inevitabil, un efect profund asupra teoriei ştiinţifice, care este supusă astăzi unei analize critice în lumina filosofiei marxiste. Această problemă va fi analizată mai amănunţit într-un capitol următor (p. 839). N-a mai existat niciodată o perioadă când, în urma îmbinării influenţelor dinăuntrul şi din afara ştiinţei, bazele teoretice ale ştiinţei să fie atât de mult discutate sub toate aspectele ca astăzi.

Materialism şi idealism

Caracterul general al controversei teoretice înăuntrul ştiinţei nu este totuşi nou. Din studiul istoriei ştiinţei reiese vu claritate că încă de la începuturile ştiinţei s-a dus o luptă – uneori latentă, alteori activă – între cele două principale tendinţe opuse: una formală şi idealistă, cealaltă practică şi materialistă.

Vom vedea că această contradicţie a dominat în filosofia greacă, dar ea trebuie să fi apărut cu mult înainte, poate chiar de la formarea societăţii împărţite în clase, deoarece afinităţile sociale generale ale celor două părţi în conflict n-au fost puse niciodată la îndoială.

Adepţii concepţiei idealiste asupra lumii sunt partizanii „ordinii”, aristocraţiei şi religiei oficiale;

apărătorul cel mai fervent al idealismului este Platon. Obiectivul ştiinţei din punctul de vedere al idealismului este să explice de ce lucrurile sunt aşa cum sunt şi cât de imposibil şi de lipsit de pietate este să doreşti să schimbi esenţa lor. După părerea lui Platon, singurul lucru necesar constă în înlăturarea câtorva imperfecţiuni, cum ar fi democraţia, întrucât temeinicia statului depinde de grija guvernanţilor, „oamenii de aur". Deoarece avantajele acestei stări de lucruri ar putea să nu fie înţelese dintr-odată de păturile de jos, este necesar să li se dovedească acestora caracterul iluzoriu al lumii materiale şi, în consecinţă, irealitatea oricărui rău din ea (p. 125). În această lume închipuită, schimbarea reprezintă un rău; ceea ce este ideal, bun, adevărat şi frumos este veşnic şi mai presus de orice îndoială; dar întrucât acestea nu sunt precumpănitoare pe Pământ, ele trebuie căutate într-un cer perfect. Această concepţie a avut o influenţă profundă asupra dezvoltării ştiinţei, mai ales asupra astronomiei şi fizicii (p. 138), şi chiar astăzi, în forme mai cizelate şi mai subtile, există din nou o tendinţă puternică de a o impune ştiinţei (p. 533,537).

Concepţia materialistă, în parte din cauza caracterului ei practic şi, mai mult încă, din cauza esenţei sale revoluţionare, n-a găsit, secole întregi, prea mult sprijin în cercurile culte şi rareori a făcut parte din filosofia oficială (p. 127). O expresie a ei supravieţuieşte totuşi în poemul epicurian al lui Lucreţiu, „Despre natura lucrurilor", care dovedeşte atât forţa ei, cât şi primejdia pe care o prezintă pentru ordinea stabilită. Această concepţie este, în esenţă, o filosofie ce studiază obiectele şi mişcările lor, o explicare

a naturii şi a societăţii pornind de la particular la general şi nu invers. Ea subliniază inepuizabila constanţă a lumii materiale în veşnică mişcare şi puterea omului de a o transforma studiind legile ei. Materialiştii din epocile clasice nu puteau merge mai departe, după cum vom vedea, din cauza ruperii lor de meşteşugurile manuale; aşa cum mai târziu n-a putut să meargă mai departe nici Francis Bacon, marele gânditor care a dat o nouă formulare materialismului. La un moment dat în cursul revoluţiei industriale din Anglia, ştiinţa a devenit materialistă în practică, deşi din motive politice şi religioase continua să plătească un oarecare tribut idealismului. Până la mijlocul secolului al XIX-lea, materialismul a rămas imperfect din punct de vedere filosofic, deoarece nu era legat de societate şi de transformările ei, astfel că nu putea să aducă vreo explicaţie a fenomenelor politice şi religioase. Extinderea şi transformarea materialismului astfel încât să ofere şi o explicare a fenomenelor politice şi religioase au fost opera lui Marx şi a discipolilor săi.1,27 Materialismul nou, dialectic, care şi-a demonstrat mai întâi eficienţa în domeniul economic şi politic, abia acum începe să pătrundă în sfera ştiinţelor naturii.

Lupta dintre curentul idealist şi cel materialist în ştiinţă a constituit în permanenţă, chiar din primele timpuri, o trăsătură caracteristică a istoriei ei. Idealismul lui Platon reprezintă, într-un anumit sens, un răspuns la materialismul lui Democrit, întemeietorul teoriei atomiste (p. 127). În evul mediu, Roger Bacon a atacat filosofia dominantă platonică-aristotelică, propovăduind o ştiinţă

care să aibă o utilitate practică (p. 226), şi a fost închis din cauza ideilor sale. În marea luptă a Renaşterii pentru crearea ştiinţei experimentale moderne, duşmanul cel mai înverşunat a fost filosofia aristotelică formalistă, sprijinită de biserică. Aceeaşi opoziţie a existat în secolul trecut, în lupta dintre ştiinţă şi religie, cu privire la teoria darvinistă a evoluţiei.

Însuşi faptul că această luptă a continuat fără întrerupere, cu toate victoriile succesive repurtate de ştiinţa materialistă, dovedeşte că, în esenţă, aceasta nu este o luptă filosofică sau ştiinţifică, ci o reflectare în sfera ştiinţei a luptei politice. În fiecare etapă, filosofia idealistă a fost invocată pentru a susţine că nemulţumirile sunt iluzorii şi pentru a justifica o stare de lucruri existentă. În fiecare etapă, filosofia materialistă s-a sprijinit pe experienţa practică, luată din realitate, şi pe necesitatea transformărilor.

6. Interacţiunea dintre ştihtf şi societate

Cu aceasta se încheie prima examinare concisă a aspectelor generale ale ştiinţei ca instituţie, metodă şi tradiţie cumulativă, precum şi descrierea legăturilor ei cu forţele de producţie şi cu gândirea în ansamblu. Acum se poate vedea că în cadrul obiectivelor acestei cărţi nu se impune o definiţie a ceea ce se înţelege prin ştiinţă. În acelaşi timp ar fi prea mult dacă i-am cere cititorului să accepte concluziile prezentate şi cele care se pot deduce din aceste secţiuni fără a aduce şi alte argumente; această funcţie urmează s-o îndeplinească restul cărţii. Într-adevăr, numai printr-o prezentare suficient de amănunţită a interacţiunii dintre ştiinţă şi societate de-a lungul istorici

putem începe să înţelegem ce înseamnă ştiinţa şi care va fi viitorul ei.

De fapt, ştiinţa şi societatea acţionează una asupra celeilalte pe foarte multe căi şi tendinţa de a se insista asupra uneia sau alteia dintre aceste căi a fost cauza multora dintre controversele recente privind interacţiunea lor. Se obişnuieşte să se înceapă cu influenţa ştiinţei asupra societăţii: se aminteşte una dintre descoperirile hotărâtoare, ca aceea a undelor electromagnetice, care au fost mai întâi prevăzute în mod teoretic, apoi detectate în laboratoarele ştiinţifice, după aceea experimentate pe scară industrială şi, în sfârşit, sub forma radioului au pătruns în viaţa de toate zilele. Aceasta nu este însă singura şi nici măcar principala cale în care ştiinţa se dezvoltă şi influenţează societatea. Mult mai des se întâmplă ca un om de ştiinţă să observe rezultate bune sau proaste din aplicarea vreunui procedeu practic. Fie în mod dezinteresat, fie – ceea ce se întâmplă mai des – cu intenţia de a-i aduce o îmbunătăţire, omul de ştiinţă cercetează un aparat şi descoperă nu neapărat cum să-l facă să funcţioneze bine, ci cu totul altceva. El poate astfel să creeze o nouă ramură a ştiinţei, aşa cum au fost puse bazele termodinamicii pornind de la un studiu al maşinii cu abur 5,3 (p.421). Important este faptul că experienţa practică obişnuită constituie, ca să spunem aşa, un magnet pentru interesul ştiinţific, iar progresul ştiinţei poate fi urmărit în succesiva transformare a domeniilor de interes general economic şi tehnic.

Această carte nu are pretenţia să fie o istorie a ştiinţei, tema ei fiind, în esenţă, interacţiunea dintre ştiinţă

şi societate. Dacă are vreo abatere de la tema propusă, aceasta se manifestă în direcţia influenţei ştiinţei asupra istoriei şi nu a istorici asupra ştiinţei, subiect asupra căruia s-a scris până acum destul de mult.8,1*” 4,1 Dar influenţa ştiinţei asupra istoriei a fost în trecut în mare măsură nesocotită sau, în cel mai bun caz, tratată formal sau eronat, deoarece istoricii de profesie nu aveau, în cea mai mare parte, calificarea necesară pentru a aprecia sau chiar a observa contribuţia şi influenţa ştiinţei asupra istoriei; pe de altă parte, cei care se ocupau de istoria ştiinţei erau prea puţin preocupaţi de consecinţele istorice mai largi ale dezvoltării cunoştinţelor despre natură. În istoriile oficiale a existat tendinţa de a prezenta în fiecare perioadă istorică *situaţia ştiinţei* împreună cu aceea a literaturii şi artei, ca un fel de apendice cultural la expunerea politică sau, în ultimul timp, într-o anumită măsură la cea economică. Or, este necesară o discuţie asupra contribuţiei aduse de ştiinţă în tehnică şi în gândire, care ar trebui să-şi găsească locul în expunerea însăşi. Dacă aceasta nu se face, caracterul esenţial *istoric*, adică clementul progresului şi al nerepetării, dispare din expunerea istoriei. Ne rămâne în schimb o apreciere asupra relaţiilor dintre persoane şi asupra relaţiilor dintre diferite instituţii aparţinând societăţii respective, fără niciun fel de explicaţie cu privire la motivele pentru care acestea nu s-au repetat, cu variaţii, la infinit. Întrucât tendinţele vădit progresiste de fapt nu pot fi ascunse, istoricii care nu se situează pe poziţii ştiinţifice se văd siliţi sau să refuze net a le găsi explicaţia, sau să caute o explicaţie mistică fie cu ajutorul providenţei divine, fie cu

al unei presupuse legi a ascensiunii şi declinului civilizaţiei, de genul celei propuse de Spengler sau Toynbee. Numai în lumina ştiinţei putem începe să înţelegem etapele ireversibile, generatoare ale noului, având caracter *istoric.*

După cum s-a mai arătat şi se va vedea mai amănunţit în capitolele următoare, ştiinţa influenţează istoria pe două căi principale: în primul rând, prin schimbările pe care le aduce în metodele se producţie; în al doilea rând, prin înrâurirea mai directă, însă mult mai puţin hotărâtoare, pe care descoperirile şi teoriile ei o au asupra ideologiei epocii respective. Prima dintre aceste două căi este aceea care a dus la apariţia ştiinţei desprinse din tehnică, pe de o parte, şi din religie, pe de altă parte. O dată ce s-a găsit mijlocul, chiar într-o sferă limitată, de a se îmbunătăţi tehnica prin folosirea gândirii organizate, dirijată de logică şi verificată de experienţă, s-a deschis calea unei nesfârşite influenţe a ştiinţei asupra metodelor de producţie. La rândul lor, acestea influenţează relaţiile de producţie şi astfel au o influenţă imensă asupra dezvoltării economice şi politice.

Cealaltă influenţă a ştiinţei, efectuată prin ideile ei, s-a manifestat cel puţin tot atât de puternic. Odată formulate, ideile ştiinţifice intră în tezaurul comun al gândirii omeneşti. Marile revoluţii în concepţia omului cu privire la univers, la locul şi la menirea lui în lume, care s-au produs în antichitate, în cursul Renaşterii şi până în timpurile moderne, au fost în mare măsură stârnite de ştiinţă. Noul domeniu al legilor simple ale naturii, descoperite de Galilei şi Newton, aveau să justifice în

acelaşi timp o cotitură spre deismul simplu în religie, spre principiul *laissez-faire* în economie şi spre liberalism în politică. Selecţia naturală a lui Darwin, cu toate că îşi trăgea originea dintr-o astfel de ideologie liberală, avea să fie folosită, la rândul ei, pentru a justifica exploatarea sălbatică şi subjugarea rasială sub steagul supravieţuirii celui mai bine adaptat. Contrar unei asemenea concepţii, o înţelegere mai profundă a evoluţiei avea să arate mijlocul prin care omul în cadrul societăţii poate depăşi limitele biologice ale evoluţiei animale şi înfăptui o evoluţie socială, conştient orientată, cu perspective mult mai cuprinzătoare (p. 779 şi urm.).

Într-un chip mai puţin vădit influenţează cunoaşterea şi metoda ştiinţifică nivelul din ce în ce mai dezvoltat al întregului sistem al gândirii, al formelor culturii şi al politicii. Ştiinţa devine acum o mare instituţie a omenirii, deosebită, deşi strâns legată, de toate instituţiile omeneşti mai vechi. Ea se deosebeşte de acestea numai prin faptul că, fiind mai nouă, tot se mai află în faza ei de creştere activă, iar poziţia ei în raport cu restul societăţii nu este încă stabilă. Ştiinţa mai are de parcurs o cale lungă pentru a face să se simtă întreaga ei pondere în problemele omenirii.

În cea mai mare parte a acestei cărţi se va pune accent mai mult pe ştiinţele naturii decât pe cele sociale, în afară de cele două capitole (12 şi 13) consacrate în întregime ştiinţelor sociale. Aceasta deoarece, până în ultimul timp, şi de când îşi exercită influenţa marxismul, discuţia despre relaţiile oamenilor în societate – de fapt unul dintre cele mai vechi domenii ale cunoaşterii

omeneşti – nu izbutise să depăşească cadrul concepţiei magice şi religioase. După cum vom vedea (p. 702 şi urm.), în timpurile şi mai recente, ştiinţele sociale în curs de dezvoltare au fost reduse aproape la neputinţă, din teamă că ar putea fi folosite în scopul analizării şi schimbării bazei economice şi politice a capitalismului. Aceasta este, în parte, cauza care a făcut ca transformările sociale provocate de influenţa ştiinţelor naturii asupra modului de producţie să nu poată fi totdeauna nici prevăzute şi nici înţelese şi să aibă adeseori, cum mai au încă, rezultate dezastruoase. Numai prin îmbinarea unei adevărate ştiinţe sociale cu ştiinţele naturii se va putea asigura un control social satisfăcător şi progresist asupra activităţii sociale.

Omenirea a avut în toate vremurile o *mare tradiţie*, conţinând bazele a tot ceea ce s-a considerat a fi, în diferite timpuri, credinţă adevărată şi acţiune justă. Această tradiţie, încă din vremea în care poate fi recunoscută desprinzându-se din trecutul întunecat al preistoriei, este în esenţă unică, deşi putem deosebi ramuri parţial independente în ţările mediteraneene, în India şi în China. Creşterea şi transformarea acestei mari tradiţii nu poate fi înţeleasă fără ştiinţă, dar tot astfel ştiinţa nu poate fi înţeleasă decât dacă este privită ca o parte naturală a tradiţiei comune.

Paginile care urmează reprezintă o încercare de a ilustra, prin analiza diferitelor perioade şi ramuri ale ştiinţei, locul general pe care-l ocupă ştiinţa în istoria culturii. În conformitate cu planul expus în prefaţă, cartea va urmări, într-un cadru din ce în ce mai larg şi în mod tot mai amănunţit, întreaga cale parcursă de ştiinţă de la

apariţia ei şi până în ziua de astăzi. Pe măsură ce se va desfăşura expunerea, va fi mai uşor să se înţeleagă relaţiile dintre ştiinţă şi societate, care au fost expuse în acest capitol într-o formă concisă şi abstractă, şi să se vadă cum se desprind ele în chip firesc din însăşi experienţa istoriei omenirii.

PARTEA A II-a ŞTIINŢA ÎN LUMEA ANTICĂ

INTRODUCERE

Pentru a putea înţelege ştiinţa aşa cum o cunoaştem astăzi – o instituţie sociala cu tradiţiile ei proprii şi cu metode caracteristice proprii – este necesar în primul rând să cercetam izvoarele ei. Studiul originii ştiinţei prezintă însă o dublă problemă. Mai întâi există dificultatea, inerentă tuturor studiilor cu privire la origine, că, pe măsură ce ne îndepărtăm mai mult în trecut şi ajungem la perioadele critice în care s-au făcut inovaţiile fundamentale, devine tot mai greu să descoperim ce s-a întâmplat în realitate. Dar, în cazul ştiinţei, există o greutate în plus, datorită faptului că la început ştiinţa nu apare într-o formă în care să poată fi recunoscută, ci trebuie să fie desprinsă în mod treptat din aspecte mai generale ale vieţii culturale din epoca respectivă. Sursele ei ascunse trebuie căutate în istoria îndeletnicirilor şi a instituţiilor omeneşti.

Deoarece trăsătura esenţială a ştiinţelor naturii constă în preocuparea de a mânui eficient şi de a transforma materia, izvorul principal al ştiinţei îşi are originea în metodele folosite în viaţa practică de omul primitiv, metode care trebuiau să fie arătate şi imitate, nu învăţate pe de rost. Forma de exprimare a ştiinţei a fost la

început orală şi doar mai târziu scrisă, astfel că ideile şi teoriile ştiinţei îşi au originea în viaţa socială, provenind iniţial din magie, apoi din religie şi mai târziu din filosofie.

Influenţa culturii antice se face simţită în cultura modernă printr-un şir neîntrerupt de tradiţii, din care numai ultima parte este o tradiţie scrisă. Întreaga noastră civilizaţie complicată, bazată pe mecanizare şi ştiinţă, s-a format din tehnica materială şi din instituţiile sociale ale unui trecut îndepărtat, cu alte cuvinte din îndeletnicirile şi din obiceiurile strămoşilor noştri; studierea acestor îndeletniciri şi obiceiuri este sarcina istoricilor şi a colegilor lor: arheologi, antropologi şi filologi. În munca lor ei trebuie să pornească de la materialele şi izvoarele scrise ale trecutului, precum şi de la analiza obiceiurilor şi a limbilor contemporane ale popoarelor primitive şi civilizate.

Dar, pentru aceste prime perioade ale istoriei, faptele sunt fragmentare, insuficient studiate şi greu de reconstituit. Cea mai mare parte sunt accesibile numai experţilor din diferite domenii de specialitate, care, de obicei, sunt preocupaţi de stabilirea succesiunii şi interacţiunii corecte dintre diferitele culturi şi rareori se interesează de problemele cercetării originii şi influenţelor diferitelor ştiinţe. Deoarece eu nu sunt nici istoric şi nici teoretician, ci un om de ştiinţă practician, consideraţiile mele nu pot fi decât provizorii şi expuse criticilor. Dar tocmai printr-o astfel de critică şi prin cercetările la care ar trebui să ducă s-ar putea alcătui o imagine închegată şi fundamentată.

Desigur că s-ar fi putut renunţa cu totul la o discuţie

cu privire la cele mai vechi perioade ale istoriei. S-ar putea scrie şi fără aceasta o expunere perfect inteligibilă asupra ştiinţei moderne şi chiar asupra celei medievale. Un astfel de procedeu ar putea însă duce la concluzii greşite. Ar putea fi considerate ca de la sine înţelese sau ca arbitrare multe lucruri care de fapt au fost rezultatul unor anumiţi factori ştiinţifici şi sociali care au acţionat în antichitate. De exemplu, marea discuţie asupra revoluţiei sferelor cereşti, care a marcat începuturile ştiinţei moderne, n-ar putea fi înţeleasă fără cunoaşterea originii mitologice-cosmologice a acestor sfere, care datează încă din primele faze ale culturii mesopotamice (p. 83).

În această parte, voi încerca să schiţez în linii generale o expunere privind crearea şi diferenţierea ştiinţei în legătură cu primele stadii de dezvoltare a societăţilor omeneşti. Intervalul istoric de care ne ocupăm cuprinde două etape mai importante, despărţite printr-un eveniment culminant: descoperirea agriculturii. Prima etapă corespunde epocii pietrei cioplite (paleoliticul inferior şi superior), în care omul se ocupa cu strângerea hranei şi cu vânătoarea. A doua etapă cuprinde perioadele aşezărilor agricole primitive (neoliticul), aceea a primei culturi a oraşelor şi a culturilor riverane din Egipt, Mesopotamia, India şi China (epoca bronzului); şi, în sfârşit, aceea a oraşelor-state independente, bazate pe comerţ (epoca fierului), incluzând civilizaţiile clasice ale Greciei şi Romei. Ţinând seama de obiectivele acestei cărţi, este util ca această ultimă perioadă să fie tratată separat, pe de o parte pentru

A ne este mult mai bine cunoscută din izvoare scrise

şi, mai tile», pentru că tradiţia ei a trecut direct în aceea a ştiinţei moderne. În consecinţă, partea a II-a va fi împărţită în trei

. tnitolc: epoca paleolitică, cap. 2; epoca neolitică şi a bronzului, cap. 3; epoca fierului şi clasică, cap. 4.

În fiecare dintre aceste perioade, oamenii şi-au adus coni libaţia la dezvoltarea tehnicii şi a ideilor, care reprezintă b. vz. i necesară a ştiinţei. În epoca paleolitică s-au creaţ toate metodele mai importante de mânuire şi modelare manuală a materialelor, inclusiv folosirea focului, au fost acumulate cunoştinţe practice despre zonele de răspândire şi particularii. \ţi le animalelor şi plantelor naturii sălbatice şi tot atunci s-a ajuns la fundamentale descoperiri sociale: orânduirea gentilii a, limba, ritualul, muzica, pictura. Cultura rurală din perioada neolitică a dat, pe lângă agricultură, ţesut şi olărie, şi invenţii sociale: desenul simbolic şi religia organizată. I-Inova bronzului le-a adăugat metalele, arhitectura, roata olarului şi alte dispozitive mecanice; de o şi mai mare importanţă a fost introducerea remarcabilei invenţii sociale a oralii oi. Atunci au apărut cuvinte ca *civis,* de la care provine *t ivili /.aţia*, şi *polis*, de la care provine *politica*. Oraşul a fost acela care a făcut posibil progresul tehnic şi, odată cu acesta, un întreg complex de descoperiri spirituale, economice şi politice: numerele, scrierea, comerţul, aflate la baza unui sistem de clasă nou apărut şi al unei guvernări organizate. Apare ştiinţa conştientă, iar disciplinele distincte – astronomia, medicina şi chimia –, şi-au dobândit primele lor tradiţii.

Epoca fierului n-a produs o transformare remarcabilă

în ielinică materială, deşi i-a adăugat sticla, precum şi unelte şi m. işini îmbunătăţite. Contribuţia ei principală a constat în faptul că a extins într-o mare măsură civilizaţia prin foloti rea noului metal ieftin, fierul; iar descoperirile sociale – alfabetul, banii, politica şi filosofia – au pregătit terenul pentru dezvoltarea şi extinderea rapidă a tehnicii şi ştiinţei. Tocmai în această perioadă grecii s-au unit şi, întemeindu-se pe experienţa tehnică a imperiilor mai vechi, au creat prima ştiinţă pe deplin raţională, care are o legătură directă şi indisolubilă cu ştiinţa noastră. Perioada clasică a fost însă şi o perioadă de războaie şi de conflicte sociale, de sclavie şi asuprire. Expresia ei finală, Imperiul roman, a dat foarte puţin ştiinţei, deşi a înregistrat mari progrese în domeniul lucrăiilor publice şi al legislaţiei. Datorită contradicţiilor sale inerente, el a decăzut treptat din punct de vedere politic şi spiritual, iar odată cu căderea lui ştiinţa antichităţii clasice a intrat în eclipsă, cu toate că ramuri paralele ale ştiinţei au continuat să înflorească în Persia, India şi China şi să pregătească terenul pentru un nou progres.

CAPITOLUL 2
PRIMELE SOCIETĂŢI OMENEŞTI. EPOCA VECHE A PIETREI

1. Originea societăţii

Pentru a găsi primele izvoare ale ştiinţei trebuie să cercetăm perioada care a precedat despărţirea efectivă a aspectelor tehnice şi ideologice ale culturii omeneşti, adică să cercetăm însăşi originea omenirii. Prima trăsătură şi cea mai importantă care deosebeşte fiinţele omeneşti de animale constă în faptul că ele au format societăţi

permanente cu o cultură materială care completa facultăţile înnăscute ale trupurilor lor goale.

Astfel de *societăţi* trebuie să fi avut, spre deosebire de turmele de animale, metode mai bune de a obţine hrană şi de a se apăra decât acelea la care puteau ajunge indivizi izolaţi, precum şi mijloace de a păstra şi de a transmite aceste metode sub forma unei tradiţii continue. De la strămoşii lor pitecantropi, oamenii primitivi moşteniseră însuşirile esenţiale trupeşti şi mintale care le-au permis să vadă, *să apuce,* şi *să mânuiască* obiectele. Mai mult, ei trebuie să fi avut de la bun început o capacitate cu totul excepţională de *a învăţa,* provenind dintr-un mod mai *generalizat* de a-şi agonisi traiul decât al majorităţii mamiferelor superioare, cu trupuri şi obiceiuri specializate. Această capacitate combinată a mâinii şi ochiului, împreună cu aptitudinea de a învăţa2: 10, a făcut posibilă folosirea uneltelor; mai întâi era folosită o piatră sau o creangă ridicată din întâmplare, apoi una aleasă cu bună ştiinţă şi modelată pentru a putea fi folosită. Atâta vreme însă cât astfel de progrese erau limitate la indivizi, oricât ar fi fost de înzestraţi, ele nu puteau constitui im atribut general al oamenilor. Pentru ca o unealtă să poată fi folosită de toată lumea şi îmbunătăţită treptat, modul cic confecţionare şi de folosire trebuie să fie *înţeles* şi *înviifat.* El trebuie să fie eficient *standardizat prin tradiţie*, iar aceasta implică existenţa unei societăţi continue.

Continuitatea societăţilor omeneşti s-a dovedit necesară şi |, i format în cursul unei perioade foarte luţgi, în care omenirea» aflată în copilăria sa, nu se putea apăra. Aceasta a dus la constituirea unui grup familial, practic

nemuritor, prin eon vieţuirea diferitelor generaţii, mai ales de femei. Bunicile, numele şi fiicele asigură continuitatea tradiţiilor umane. Acesta etic motivul fundamental pentru care în societăţile primitive menţinerea tribului depinde de femei. Deoarece înrudirea este» iabilita pe linie maternă, astfel de societăţi se numesc *matriliniare.* O fază matriliniară pare a fi existat în toate societăţile, inclusiv în acelea ale, strămoşilor noştri.2*46 Este posibil chiar ca, într-un stadiu iniţial, treburile grupului să fi fost conduse de femei, astfel ca aceste societăţi să fi fost totodată) i *matriarhale*.

Metodele care au dat societăţilor omeneşti avantajele lor deosebite faţă de animale depindeau însă în mare măsură de folosirea *uneltelor* materiale pentru apucarea, strângerea, transportarea şi prepararea hranei, precum şi de mijloacele rapide de comunicare pentru asigurarea colaborării în îndeplinirea acestor sarcini, cu alte cuvinte de *limba.* Prin folosirea uneltelor, omul obţine asupra mediului său înconjurător un control mult mai mare şi mai eficace decât animalul, care încearcă s-o facă cu ajutorul dinţilor şi al coarnelor, consumând forte imense. *Limba*, prin mijlocirea gesturilor şi a vocii, în afară de faptul că indică modul cel mai eficace de folosire a instrumentelor, asigură atât legăturile în cadrul societăţii, cât şi transmiterea culturii acumulate către generaţiile viitoare.

2. Baza materială a societăţii primitive

Jncitele ţi perfecţionarea lor

Uneltele reprezintă, în esenţă, o extindere a posibilităţilor organelor omului: a posibilităţilor pumnului şi ale dinţilor cu ajutorul pietrei, ale braţului cu ajutorul

băţului, ale mâinii sau gurii cu ajutorul sacului sau coşului, sau un gen cu totul nou de lărgire a posibilităţilor: aruncarea, de pildă a unei pietre, pentru a nimeri o ţintă. Controlul social, necesar chiar şi pentru simpla alegere şi folosire a uneltelor, a devenit şi mai necesar atunci când aceste unelte naturale au început să fie modelate, în mod deliberat, în vederea unui anumit scop.

I'iecare tip de instrument ajunge astfel să fie determinat socialmente în ceea ce priveşte folosirea, forma şi modul său de confecţionare.

Continuitatea tradiţiei în viaţa societăţii primitive este demonstrată de obiectele făcute de omul primitiv în cele mai îndepărtate timpuri cunoscute de arheologi. Chiar dacă n-am şti nimic despre felul în care sunt folosite de către societăţi aflate acum în j) rimele stadii ale dezvoltării, ele şi-ar mărturisi totuşi originea socială. Uneltele de fiecare tip sunt, practic, identice în cadrul unei culturi sau regiuni date şi nu variază mult în decursul unei perioade îndelungate şi pe suprafeţe foarte mari. Atunci până şi celui mai simplu topor de piatră trebuia să i se dea o formă, printr-un proces de cioplire minuţios care omului civilizat i-ar lua un timp destul de îndelungat pentru a-l învăţa. Faptul că acest mod de prelucrare s-a păstrat dovedeşte că există o stabilitate extrem de mare a tradiţiei tehnice. Cu alte cuvinte, confecţionarea unor unelte de piatră constituie ea însăşi o activitate reglementată care reflectă un nivel de cultură, care trebuie să fie învăţată şi executată cu cea mai mare grijă, pentru a se obţine gradul de uniformitate pe care îl constatăm. 2,36,78

Această uniformitate nu este însă absolută. Se produc

inevitabile schimbări, îmbunătăţiri, împrumuturi şi combinaţii ale uneltelor de producţie, care au dus prin evoluţie, etapă cu etapă, la starea actuală a tehnicii. Dar important este că, datorită condiţionării sociale a acestui proces, omul poate avea la dispoziţia sa, în fiecare etapă a dezvoltării culturii, un sortiment standard de unelte de producţie care poate fi practic reprodus. Fiecare grup tribal, după modul în care îşi obţine hrana, posedă un anumit sortiment, însă multe dintre acestea sunt similare la triburi ce populau regiuni îndepărtate între ele. Obiceiul de a alcătui astfel de sortimente standard, care datează încă din primele etape ale dezvoltării omului primitiv, a constituit factorul principal în păstrarea continuităţii absolute a culturii tehnice până în zilele noastre.

Existenţa unui sortiment standard de unelte mai presupune şi un alt factor, şi anume prezenţa *ideii* unei unelte în mintea aceluia care o confecţionează înainte de a începe s-o facă. Mai mult decât atât, unele silexuri parţial lucrate dovedeau o anumită pregătire a materialului înainte de începerea lucrului. Mai târziu, această experienţă de previziune conştientă devine aceea a *proiectului* şi a *planului* şi apoi aceea a experienţei caracteristice ştiinţei – metoda *experimentala.* Această metodă provine din experimentarea a diferite metode pentru executarea unui obiect după modele sau desene, în loc de a recurge pe scară largă la încercări şi eşecuri.

Dacă o unealtă cum, este o piatră ridicată de jos şi aruncată reprezintă începutul progresului tehnic uman, acest progres devine nelimitat odată cu folosirea uneltelor perfecţionate pentru confecţionarea altor unelte, ceea ce

creează posiluliutca de a se produce o mai mare varietate de tipuri de unelte decât puteau fi alese sau smulse din natură. Procesul perfecţionării uneltelor, efectuat mai întâi prin cioplirea pietrei, tjmi prin netezirea ei şi, în sfârşit, prin oaterea metalului cu uoc, mul şi prin turnare, stă la baza întregii noastre tehnici moderne, care prelucrează din punct de vedere fizic obiecte nu ieri ale Primele unelte manuale, confecţionate din piatră, nu făceau decât să sfărâme ceea ce loveau; mai târziu ele au Inşi: modificate ca să despice, să taie, să răzuiască şi să găui» \isc.i. – *30 d Prin practica confecţionării şi folosirii uneltelor, o imenii au cunoscut, proprietăţile mecanice ale multor produse i i. i i ura Ic, punând astfel baza *fizicii*. Folosirea uneltelor perfecţionate nu numai că a făcut vânătoarea mult mai productivă, dar a dat şi mijlocul de a modela şi a prepara unele materiale mai uşoare: lemnul, osul şi pielea. În acelaşi timp, omul, probabil femeia, a început să îmbine lucrurile la un loc, prinzâiulu-k cu ace, cosând, legând, răsucind, torcând şi ţesând. În n <sr fel s-au confecţionat recipiente pentru mâncare, apă şi alte obiecte transportabile.

Îmbrăcămintea

Datorită în parte necesităţii de a duce lucruri cu sine, la început numai hrană şi unelte, s-a format obiceiul* de a Ivga de corp obiecte, pentru un timp mai mult sau mai puţin îndelungat, peste tot pe unde se puteau ţine mai comod: în par, în jurul gâtului, al taliei, al încheieturilor mâinilor şi al gleznelor. Aceste obiecte atârnate au tins să devină semne de distincţie şi podoabe. Li s-au adăugat pene, oase şi piei. Apoi s-a făcut descoperirea crucială că

pieile cu blană ţin de cald oamenilor în nopţile reci şi în timpul iernii. Aşa a apărut *îmbrăcămintea*, întâi sub formă de manta de piele aruncată pl? umeri şi de fustă, iar apoi ca haină croită şi cusută îmbrăcând complet corpul, cum le fac şi astăzi eschimoşii. A vestea, împreună cu încălţămintea de piele, au mărit mult posibilităţile omului primitiv de a se stabili pe un anumit cu ritoriu, deşi nu într-o măsură atât de mare ca apariţia agriculturii sedentare. La aceasta au contribuit gardurile şi adăposturile împotriva vântului, făcute din crengi şi frunze, care n sm transformat în colibe şi case.

Jocul şi gătitul alimentelor

Aproape fiecare dintre realizările mecanice timpurii ale omului, inclusiv ţesutul şi cusutul, fuseseră anticipate de anumite specii de animale, păsări şi chiar insecte. O descoperire însă, aceea a folosirii *focului*, care trebuie să fi apărut înaintea multor altora, este cu totul în afara posibilităţilor oricărui animal. Cum a început omul să folosească focul şi de ce s-a hotărât să-l îmblânzească şi să-l întreţină rămâne încă să fie descoperit. Focul natural este limitat sau la anumite regiuni, ca vecinătatea vulcanilor sau a emanaţiilor de gaze naturale sau, ceea ce se întâmplă foarte rar, la incendiile de păduri. Păstrarea şi propagarea sa trebuie să fi fost la început un lucru extrem de înfricoşător, primejdios şi greu, cum o dovedeşte universalitatea miturilor şi legendelor despre foc. La început, el trebuie să fi fost folosit pentru încălzirea corpului în nopţile reci – indigenii din Australia poartă cu ei beţe aprinse pe care le folosesc în loc de îmbrăcăminte pe vreme rece – şi pentru speriatul animalelor. Gătitul

hranei a putut să apară numai când focul de tabără a devenit un obicei statornicit.

Animalul care a folosit uneltele perfecţionate de mâna lui şi focul a păşit, cu siguranţă, pe cafea spre transformarea sa într-un om care foloseşte ştiinţa. După cum unealta făcută de om a fost baza fizicii şi a mecanicii, tot aşa focul este baza chimiei. În primul rând a apărut chimia practică, foarte simplă şi esenţială pentru viaţă: *gătitul*. Din această folosire a focului, probabil apărută aproape întâmplăt, or, s-a ivit pentru prima oară o utilizare a focului mai precis controlată şi mai ştiinţifică în olărie şi, mai târziu, în prelucrarea metalelor. Nu este prea greu să frigi carne pe lemne şi nici să coci rădăcini în cenuşă, însă fierberea reprezintă o adevărată problemă, a cărei rezolvare trebuia să ducă la noi şi mari progrese. Prima idee ingenioasă a fost aceea de a încălzi apa în căldări de piele sau în coşuri impermeabile punându-le pe pietre încălzite. Astfel de pietre, crăpate prin încălzire şi răcire, au fost găsite în jurul taberelor omului preistoric. Descoperirea crucială s-a produs însă atunci când, prin lipirea unui strat de lut pe un coş, acesta a putut fi pus pe foc, ceea ce a îmbunătăţit cu mult procesul respectiv. Cu timpul, probabil spre sfârşitul epocii vechi a pietrei, s-a descoperit că se putea renunţa la coş şi că se puteau face oale de lut, care să ţină apa şi să reziste la foc. Totuşi, fierberea rămânea încă un lux, oalele erau grele şi nu prea uşor de transportat în expediţiile de vânătoare. Printre indienii din America de Nord, termenul „carne fiartă” este sinonim cu „sărbătoare”.

Afară de aceasta, o dată ce au început să fie folosite

vase în care lichidele puteau fi păstrate un timp mai îndelungat, s-a observat şi s-au folosit transformările chimice mai lente ale fermentaţiei. Din această nouă cunoaştere a apărut, până la urmă, ideea importantă a transformării materialelor prin cufundarea sau ţinerea lor în reactivi, ale cărei prime victorii

în fost meşteşugurile tăbăcarului şi vopsitorului. Astfel, încă în epoca veche a pietrei, se află bazele unei serii de reţete practice din care avea să apară chimia raţională.

Cunoştinţele despre animale

Desigur, cunoaşterea practică, şi folosirea uneltelor şi a locului constituie numai o parte şi la început probabil numai o parte destul de mică din folosirea specific omenească a experienţei acumulate şi transmise. A precedat-o, având o importanţă mai directă, cunoaşterea naturii prin observaţie. Nu este vorba de natură în sens general, ci de natura care corespundea nevoilor imediate ale omului, în primul rând nevoii sale de hrană. Cunoştinţele astfel obţinute despre deprinderile animalelor şi proprietăţile plantelor au format baza ştiinţei noastre *biologice* de astăzi. În sfera de interese a omului primitiv, strângerea şi transmiterea de informaţii cu privire la plante şi animale trebuie să fi ocupat un loc foarte mare.

Atenţia lui a fost atrasă în cea mai mare măsură de animale, din cauza mobilităţii lor, a emoţiilor şi a primejdiei legate de vânarea lor.

Arta primitivă în legătură cu această problemă ne oferă mărturii toate triburile aflate încă în faza vânătorii, care cunosc în toate amănuntele ei natura şi în ceremoniile

cărora un rol important îl au dansurile care imită animalele. Că aşa a fost şi în trecut se vede din picturile, desenele şi sculpturile larg răspândite în peşteri şi care reprezintă aproape numai animale. Aceste reprezentări nu se opresc la formele exterioare ale animalului; adeseori sunt înfăţişate, de asemenea, oasele, inima şi măruntaiele, dovedind că *anatomia* îşi are originea în tăierea în bucăţi a vinarului.

Într-adevăr, tocmai datorită acestui aspect biologic al vieţii oamenilor primitivi a apărut tehnica reprezentării picturale, care constituie izvorul nu numai al artelor plastice, ci şi al simbolicei grafice, al e matematicilor şi al scrierii, care au făcut posibilă apariţia ştiinţei raţionale.

2.3. Baza socială a vieţii societăţii primitive

Limba /

Cu mult înainte ca un astfel de nivel de dezvoltare să fi fost posibil, în societatea omenească s-a format limba, mijlocul cel mai puternic de comunicare şi dezvoltare; Limba este ea însăşi un mijloc de producţie, poate cel dintâi dintre toate. Cooperarea dintre mai mulţi indivizi în urmărirea vânatului cu mâinile goale sau cu beţe şi pietre neprelucrate este posibilă numai prin folosirea *gesturilor* sau a *cuvintelor.* Această cooperare a putut să apară foarte bine cu mult înainte ca oamenii să fi învăţat să confecţioneze instrumente pentru ţelurile lor. La început limbajul trebuie să fi fost aplicat mai mult la acţiunile legate de agonisirea hranei, inclusiv deplasările oamenilor şi procurarea şi folosirea uneltelor de producţie.

Cât de veche trebuie să fie apariţia limbajului se vede din gradul în care a influenţat de pe atunci structura

anatomică moştenită a creierului omenesc. Coordonarea funcţionării ochiului şi mâinii, care, solicită mai mult de jumătate din activitatea creierului omenesc, nu este în esenţă decât o dezvoltare a ceea ce am moştenit de la strămoşul pitecantrop. Dimpotrivă, complexul corespunzător al coordonării urechii şi limbii, deşi nu ocupă un volum atât de important, este de fapt o creaţie nouă. El n-a putut să apară la om şi să devină ereditar decât după formarea societăţii.

Toate mamiferele îşi folosesc vocile în oarecare măsură în scopul comunicării, de obicei însă pentru comunicarea emoţiei – dorinţa sexuală, mânia sau frica –, iar auzul acestor strigăte generează, la rândul său, un răspuns emoţional corespunzător. Abia mai târziu s-a putut adăuga la comunicarea, emoţiei şi acţiunii comunicarea informaţiilor despre lucruri şi locuri. Trecerea nu este completă, substratul de emoţie în limbaj iese la suprafaţă în poezie, în cântec şi în muzică şi nu este niciodată absent din limba vorbită, imprimându-i un caracter mişcător şi chiar imperativ, care a contribuit la credinţa în fo*rţa magică* a cuvintelor. Totuşi, aspectul magic al limbii a fost totdeauna subordonat celui utilitar (nota la p. 16). 2,45

Limba trebuie să fi fost, de la bun început, aproape cu totul arbitrară şi convenţională. În fiecare caz de comunicare în parte, sensul sunetelor a trebuit să fie acceptat şi apoi fixat prin tradiţie într-o limbă completă în stare să cuprindă totalitatea vieţii materiale şi sociale. Din acelaşi motiv, limbile sunt tot atât de diferite pe cât de universală este vorbirea.

Simbolica

Obiectele şi situaţiile în legătură cu care este folosită limba sunt totdeauna mult mai complexe decât sunetele utilizate pentru a le reprezenta. În consecinţă, cuvintele unei limbi sunt, în mod necesar, *simboluri abstracte* şi generalizate. Ele sunt suficiente pentru a indica acţiunea convenţională pe care o cere situaţia şi nimic mai mult. În însuşi actul creării limbilor lor, societăţile omeneşti sunt silite să generalizeze, să admită ca un cuvânt să exprime mai multe lucruri diferite şi să folosească o simbolică sau o stenografie verbală. Asocierea în creier a acestor simboluri cu *imaginile* vizuale directe formează *gândirea* omenească. *Formulele* şi *teoriile* ştiinţifice sunt numai o extindere naturală şi chibzuită a procesului de formare a unei limbi. Simbolica verbală, după cum vom vedea, poate, fi tot, uit de bine sursă de eroare ca şi de cunoaştere. Dacă se pune accentul pe aspectul emotiv şi sugestiv al cuvintelor, ele pot deveni *formule magice*. Dacă simbolul e luat drept însuşi obiectul material sau acţiunea materială, cuvintele devin jetoane ale *logicii* idealiste.

Viaţa sociala în primele stadii de dezvoltare

Limba, cu toată varietatea şi variabilitatea ei» prezintă o mult mai mare permanenţă decât tehnica. Epoca pietrei a luat sfârşit de mult, însă limbile pe care le folosim astăzi sunt în fond acelea care trebuie să fi fost vorbite de unele triburi ale epocii de piatră. De aceea studiul limbii – relicvă vie a trecutului – ar trebui să constituie un adaos esenţial la studiul rămăşiţelor care mai dăinuie din culturile materiale.2 e”; 2 e” Aceste două izvoare împreună cu datele cutese despre modul primitiv de viaţă al unor triburi existente, pot să ne dea o imagine

oarecare a vieţii sociale din primele stadii ale acesteia. Nu este aici locul – «şi nici eu nu sunt persoana indicată – pentru a reconstitui o asemenea imagine. Mă voi ocupa numai de aspectele referitoare la originea şi la influenţa ştiinţei.

Relaţiile dintre membrii unui grup social trebuie să fi modificat profund, de la bun început, acţiunile şi sentimentele fiecărui om. Găsirea hranei, prepararea şi împărţirea-ei, însăşi consumarea ei în comun adesea legată de anumite ritualuri, vrau acte sociale. Actele acestea erau specific omeneşti, marcând o schimbare profundă în comparaţie cu reacţia necondiţionată.1 animalelor faţă de hrană, aceea de a o mânca întotdeauna când le este foame şi de a goni pe alţii de lângă ea. Reacţiile omului sunt, pe de altă parte, foarte mult condiţionate de obiceiurile tradiţionale, stabilite pentru menţinerea grupului social. Cu alte cuvinte, *omul este singurul animal care se educa pe deplin Vingur.* Spre deosebire de celelalte mamifere, la care educarea pe baza instinctelor este făcută de părinţi în primele câteva zile sau săptămâni ale vieţii, fiecare fiinţă umană-ce vine pe lume trece printr-un proces minuţios de educare, care începe de la naştere şi durează mulţi ani. Procesul condiţionării sociale, sau al *educaţiei*, este strict tradiţional, iar tradiţia şi-a păstrat continuitatea şi s-a transformat foarte încet de la începuturile societăţii şi până în ziua de astăzi (p. 719).

Culesul hranei şi vândtoarea.

Diviziunea muncii

Caracterul ecologic principal al grupurilor omeneşti a fost determinat, la început aproape exclusiv, iar mai târziu

în mare măsură, de modul în care îşi procurau hrană. La început, ele trebuie să fi cules tot ce puteau să mănânce: seminţe, nuci, fructe, rădăcini, miere, insecte şi orice animale mici care puteau fi prinse cu mâinile goale. Nu ştim nimic, decât prin deducţie, despre viaţa din această fază. Toate popoarele primitive care există în epoca noastră au trecut la faza următoare de dezvoltare, în care la culesul hranei s-a adăugat şi vânarea animalelor mari. După uneltele rămase din epoca primitivă se poate urmări tehnica din ce în ce mai perfecţionată de vânătoare, adaptată pentru vânarea diverselor animale mari, inclusiv a mamutului.

Singura diviziune socială de neînlăturat transmisă de la faza animală este aceea dintre sexe. Grupurile sociale din primele timpuri ale epocii de piatră, în mod necesar mici, şi-au păstrat continuitatea prin femei, deoarece bărbaţii tineri, în cea mai mare parte, trebuiau să plece, căsătorindu-se cu fete din alte grupuri, cărora după aceea li se alăturau. Aceasta corespundea unei diviziuni economice în care femeile culegeau fructe, nuci, grăunţe, dezgropau rădăcini şi prindeau insecte „în timp ce bărbaţii prindeau vânat mic şi peşti. Pe această treaptă, cele două sexe participau în mod aproximativ egal la procurarea hranei.

Dezvoltarea ulterioară a vânătorii de animale mari – o ocupaţie bărbătească – a sporit importanţa bărbatului ca principal aducător de hrană. Poate că acest fapt, ca şi puterea fizică, agresivitatea şi îndemânarea mai mare a bărbaţilor, a dus, spre sfârşitul epocii de piatră, la dominaţia bărbaţilor asupra femeilor, aşa cum s-a

întâmplat, de exemplu, la vânătorii australieni. Familiile au tins să devină *patriliniare*, iar obiceiurile triburilor – *patriarhale*. Este posibil ca această tendinţă să fi fost răsturnată când a apărut agricultura cu săpăliga, care a făcut să crească importanţa femeii.

Totemismul şi magia

Existenţa grupului depindea de agonisirea zilnică a hranei, care, la rândul ei, era în funcţie de prezenţa îndestulătoare a animalelor şi plantelor pe teritoriul de câteva mile, aflat în *i* i z, a de acţiune a oamenilor primitivi şi de capacitatea bărbaţilor şi a femeilor de a le prinde sau de a le culege. Aceasta «.1 paritate depindea atunci de mijloacele tehnice, care, yprin forţa lucrurilor, se perfecţionau foarte lent. Pe de altă parte, numărul animalelor şi plantelor varia mult, câteodată în mod «uastrofal. Omul ducea un mod de viaţă cu totul parazitar, nu ştia să dirijeze natura; tot ce reuşea să facă prin mijloace tehnice mai bune era doar să adâncească şi să lărgească limitele l». trazitismului său, de care a putut să scape abia odată cu descoperirea agriculturii. Totuşi, el credea că poate să convingă şi să înşele natura ca să-l ajute pe el şi pe tovarăşii săi de trib în vânătoarea de animale. *Magia* a fost creată ca să suplinească lacunele lăsate de mărginirea tehnicii. Făcând din fiecare animal sau plantă utilă totemul unui anumit trib sau, il unei părţi a tribului, folosind idoli, simboluri şi dansuri imitative, membrii primitivi ai tribului credeau că planta poate fi făcută să înflorească, animalul să se înmulţească. Aceasta a tins de asemenea la apariţia schimbului de produse între diferitele grupuri totemice. Pe această bază au putut fi

îmbinate într-un sistem unic complex regulile sociale privind relaţiile tic rudenie şi împărţirea hranei şi a podoabelor. Atât timp cât regulile totemice erau respectate cu stricteţe, reproducţia tribului şi aprovizionarea sa cu hrană erau asigurate. Tot de totem este legată şi atribuirea de puteri anumitor persoane, animale, >l>iccte; acestea sunt *tabu, sacre* şi contactul cu ele este reglementat prin norme cât se poate de stricte, a căror încălcare, urage după sine pedepse cumplite. Ideea că lucrurile ar poseda n putere sau însuşire latentă – *mana* – a stat la baza dezvoltării ştiinţei şi uneori a fost rodnică. De exemplu, magnetul, în calitatea sa de a atrage fierul, a contribuit la crearea ştiinţei despre *magnetism*. De cele mai multe ori însă, adorarea lucrurilor a împiedicat gândirea limpede, întrucât însuşirile erau imaginare, cum s-a întâmplat cu *aurul,* un metal absolut inutil, i. iruia i s-a acordat o mare importanţă.

Sistemul totemic mai există şi astăzi la multe popoare l>rimitive. Urme ale lui se pot găsi în toate civilizaţiile, inclusiv într-a noastră, mai ales în sferele cele mai conservatoare – religia şi limba. Într-adevăr, după cum a arătat Thomson, 2,46 (oţi termenii care desemnează la noi relaţii de înrudire – ţaţă „oră, unchi etc. – pot fi înţeleşi numai dacă se ţine seama de relaţiile totemice. Leii şi unicornii de pe stemele noastre nu sunt altceva decât vestigii ale animalelor totemice, transmise prin heraldică.

Ritualul şi mitul

Într-un raport mai direct cu ştiinţa sunt ritualurile legate de ceremoniile totemice, în special cele ale naşterii, iniţierii şi înmormântării. Dovada că ritualurile iniţierii au

fost practicate în epoca veche a pietrei o constituie faptul că în caverne s-au găsit crestături făcute în argilă moale de participanţii la astfel de ritualuri, precum şi întipăriri de mâini mutilate. Aceste ritualuri, prin care trebuia să treacă fiecare, erau însoţite de imnuri, constituind explicaţii sau *mituri* despre originea. Şi dezvoltarea lumii în termeni totemici. Aceasta a fost prima *educaţie* formală, reprezentând cultivarea unui sistem de credinţe despre lume şi despre modul în care trebuie controlată, care a completat, fără însă să-i fi luat vreodată locul, învăţarea practică a tehnicii existente atunci, a vânatului, gătitului etc. Una dintre trăsăturile caracteristice ale ceremoniilor de iniţiere era darea de *nume,* care, întrucât aduceau cu ele înrudirea celui iniţiat cu strămoşii totemici şi, prin urmare, cu întreaga lume, erau considerate ca fiind deosebit de însemnate şi sfinte. Într-adevăr, etimologia arată *(nomen* – nume are aceeaşi rădăcină cu *gnosco* – a cunoaşte) că cunoaşterea numelor a fost prima *cunoaştere* explicită. 2,4C

Toate miturile, în prima lor formă, trebuiau să oglindească nivelul tehnicii practice şi organizării sociale din perioada respectivă; însă, dat fiind că asocierea lor cu ritualurile era socotită necesară pentru menţinerea vieţii tribului şi, desigur, a universului, ele se schimbau mai încet decât condiţiile de viaţă şi adeseori deveneau de neînţeles până la o nouă interpretare a lor în termeni mai actuali. Mitul grădinii Edenului, de exemplu, a reflectat, la început, trecerea de la vânătoare la agricultură, dar a fost folosit pentru a apăra conceptele despre tabu, despre deosebirea dintre sexe, despre caracterul vicios al

cunoaşterii, despre supunerea oarbă faţă de dumnezeu şi despre păcatul originar. Miturile, deşi provenind de la diferite triburi, se contopesc uşor şi ajung să formeze o *mitologie* comună, destul de incoerentă. Tocmai de la astfel de mituri totemice ni s-au transmis, după multe schimbări, dar cu o neîntreruptă continuitate a tradiţiei, nu numai *credinţele* religioase, ci şi *teoriile* ştiinţifice.

4. Originea ştiinţei raţionale

Diferitele feluri de cunoştinţe dobândite de omul primitiv – despre unelte şi despre confecţionarea lor, despre foc, despre animale şi plante, despre ritualuri şi despre miturile privind societatea – n-au fost, la început, prea distincte. Peste tot unde au existat, ele s-au contopit într-o *cultura* comună.

Pentru a înţelege geneza ştiinţei dintr-o astfel de cultură, nu cute suficient a-i descrie dezvoltarea pornind numai de la experienţa oamenilor din acele timpuri. Este necesar ca această experienţă să fie examinată şi în lumina ştiinţei moderne. Trebuie să stabilim, volumul a ceea ce s-a cunoscut în fiecare perioadă şi în fiecare domeniu de experienţă în comparaţie vu complexitatea relativă a ceea ce urmează să fie cunoscut. O ştiinţă pe deplin *raţionala* şi utilizabilă poate să apară numai acolo unde există o oarecare speranţă că se poate înţelege suficient funcţionarea internă a unei părţi determinate a mediului înconjurător, pentru a o putea stăpâni după voie în folosul omenirii. În mod obiectiv, lumea neînsufleţită este mai simplă decât cea însufleţită şi mult mai simplă decât cea socială, astfel că în mod inevitabil controlul raţional şi în cele din urmă ştiinţific asupra mediului înconjurător a

urmat această ordine.

Prin confecţionarea şi folosirea uneltelor, omul a transformat natura potrivit voinţei sale. Aceasta a fost originea *mecanicii* raţionale: a cunoaşterii legilor mişcării materiei în spaţiu, exprimată în mânuirea practică a pârghiei, a arcului, a bumerangului şi a bolasului. Dar, chiar şi fără o astfel de înţelegere a acţiunilor naturii omul putea să tragă foloase din orice porţiune a lumii înconjurătoare în care apăreau somne de regularitate. Omul trebuia numai să ştie la ce să se aştepte, fără să aibă nevoie să execute vreo lucrare, luând ceca ce natura îi oferea. Acesta este domeniul ştiinţelor de *observaţie* şi al celor *descriptive,* care sunt baza meşteşugului vânătorii şi al culesului fructelor practicate în anotimpurile respective. Omul s-a străduit de asemenea să-şi exercite puterea dincolo de ceea ce poate fi stăpânit prin acţiune directă şi de ceea ce se poate aştepta de la natură, folosind însă alte mijloace: mai întâi magia şi, mai târziu, religia.

Interesele omului primitiv au fost, în orice caz, strict limitate şi de natură exclusiv practică. Ele se mărgineau la procurarea celor necesare pentru viaţă – alimente, animale şi plante – şi a materialelor pentru confecţionarea uneltelor şi mijloacelor de muncă, care, potrivit concepţiei oamenilor primitivi, păreau să aibă împreună cu alte lucruri, cum ar fi corpurile cereşti sau caracteristicile pământurilor, o legătură cu bogăţia lor. Deşi domeniul a ceea ce era raţional şi previzibil era restrâns, el cuprindea o parte însemnată din ceea ce interesa efectiv pe omul primitiv. Pe măsură ce societatea s-a dezvoltat, domeniul ştiinţei adevărate a crescut foarte mult. Dar şi sfera de

interese a crescut tot atât de repede, ba chiar mai repede. Nu există niciun motiv să se creadă că omul primitiv s-a simţit mai puţin sigur în lumea sa decât ne simţim noi în a noastră.

Mecanica începutul domeniului *raţional* este cuprins în structura universului fizic şi a mecanismului senzorial-motor, pe care animalele şi l-au format în cursul a miliarde de ani în aşa fel, încât în fiecare fază au putut să se servească de el cât mai bine. La început, el decurge direct din complexul vizual-manual al corpului omenesc însuşi: acţiunile coordonate moştenite dintre ochi şi mână, care au dat omului atâtea avantaje faţă de celelalte mamifere, mai ales când a devenit un animal social. Cu alte cuvinte, posibilitatea gândirii raţionale la om îşi are începutul în relaţiile sale cu mediul *fizic* înconjurător. Posedând un mecanism foarte simplu, ca, de exemplu, pârghia, se poate afla dinainte ce se va întâmpla cu un capăt când îl mişti pe celălalt. Tocmai pe baza acestei coordonări a ochiului şi mâinii s-a format la început ştiinţa raţională a mecanicii. În acest domeniu, şi la început numai în acest domeniu, a fost cu puti*nţă să se vadă* şi *să se simtă* intuitiv cum acţionează lucrurile. Aceste posibilităţi au fost considerabil întărite prin cunoştinţele dobândite din studierea tehnicii primitive. Rădăcinile staticii şi dinamicii pot fi găsite în modelarea, confecţionarea şi folosirea uneltelor. Astfel, cu mult înainte de existenţa oricărei alte ştiinţe, omul dobândise o logică internă, matematică prin esenţa ei, în mânuirea fizică a diverselor obiecte individuale. Pe măsură ce ştiinţa a progresat, acest aspect fizic a dominat totdeauna, din punctul de vedere al caracterului raţional,

asupra celorlalte aspecte ale ştiinţei.

Clasificarea în ştiinţa primitivă

Mult mai târziu, după mii de ani, s-au putut folosi aceleaşi metode fizice pentru a trata alte aspecte ale experienţei omeneşti – chimia şi biologia – şi a le face să devină tot atât de logic inteligibile şi dirijabile. Aceasta nu înseamnă însă că bazele ştiinţelor biologice şi sociale n-au fost puse în acel timp, ci numai că aceste ştiinţe au trebuit în mod necesar, din cauza complexităţii lor interne, să urmeze o altă cale. Era imposibil ca omul *să vadă* în acelaşi mod raţional ce se va întâmpla în urma oricărei acţiuni când se gătesc bucatele sau fermentează băuturile. El putea însă *să ştie* ce se va întâmpla mai întâi făcând ceva şi apoi amintindu-şi sau gândindu-se la cele făcute. În acest domeniu şi, mai mult încă, în acela al comportării animalelor, cunoaşterea a fost în esenţă tradiţională. Ea a fost în acelaşi timp cu totul iraţională, întrucât era imposibil, în stadiul de atunci al cunoaşterii, ca omul să înţeleagă şi să vadă *de ce* se petrece un lucru ori altul. Cu toate acestea, ea n-a *părut* neapărat iraţională, întrucât însăşi obişnuinţa experienţei făcea să nu se simtă nevoia de explicaţii. În orice ca/, putea fi găsită întotdeauna o explicaţie mitică oarecare, adeseori prin intervenţia unor factori abstracţi, însă personificaţi, ca strămoşii totemici sau spiritele. De aceea deosebirea dintre domeniul raţional şi cel descriptiv n-a fost niciodată absolută. De altfel existau destule asemănări şi comparaţii care puteau fi făcute; categorii întregi de fenomene erau, într-o anumită privinţă, asemănătoare. De fapt, tocmai în acest domeniu a apărut practica clasificării, care a dus la dezvoltarea

ştiinţei biologice şi, într-o anumită măsură, a celei chimice. Aceste prime clasificări s-au întruchipat în mod necesar în limbă, care conţine implicit o teorie a fiinţelor sau a lucrurilor (substantive), capabile să acţioneze sau să treacă prin stări (verbe). Tot aici a apărut şi un fel de raţionament descriptiv prin analogie, bazat în cea mai mare parte pe magie, care, deşi fals la început, a devenit din ce în ce mai sigur odată cu acumularea şi trierea faptelor confirmate de practică. Judecând după cele ce se observă la populaţiile înapoiate de astăzi, oamenii primitivi trebuie să fi făcut o deosebire destul de precisă între domeniul experienţei, în care aveau un control suficient de bun asupra lucrurilor, putând, să prevadă în bună măsură ce se va întâmpla, şi domeniul în care trebuiau să se bizuie pe ritual şi magie. Cu toate acestea, împletirea strânsă a acestor aspecte a dus la apariţia unor culturi foarte stabile…

Puterea tradiţiei

Ritmul extrem de încet al transformării, aşa cum rezultă din datele arheologice, arată cât de strâns erau legaţi de tradiţie oamenii primitivi în toate domeniile. Aceasta a fost cu putinţă deoarece ei simţeau instinctiv unitatea întregii lor culturi şi primejdia de a se abate de la anumite tradiţii. De unde puteau ei să ştie că vreo neîndeplinire a ritualurilor obişnuite sau vreo omisiune a cuvintelor magice nu vor duce la răsturnarea bruscă a întregii ordini a naturii: că nu îi va lipsi de sursele de hrană sau că nu va aduce molime? Era mai sigur să nu fie schimbat nimic cât timp împrejurările nu făceau cu totul imposibilă menţinerea vechii tradiţii.

5. Transformarea mediului înconjurător

Până acum am examinat originea ştiinţei în societatea primitivă numai într-o formă extrem de generală, subliniind în mod deosebit felul în care reacţiile ei necesare de adaptare au dat naştere unei *cunoaşteri* tot mai largi şi mai bine ordonate a mediului înconjurător material, biologic şi uman.

Aceasta este însă numai o latură a problemei. Cealaltă o constituie dezvoltarea şi folosirea de către omul primitiv a mijloacelor tehnice, care, la rândul lor, schimba acest mediu şi duc la noi transformări fundamentale ale modului lui de viaţă. Aceasta s-a petrecut pe două căi.

În primul rând, fiecare mijloc tehnic nou a lărgit domeniul din mediul înconjurător care putea fi folosit sau dirijat. Un nou tip de armă, ca, de exemplu, bolasul, complet dezvoltat încă din epoca veche a pietrei, a făcut posibilă vânarea în câmpii deschise a animalelor iuţi la fugă. Noi mijloace de muncă au avut urmări şi mai importante. Hainele de blană, colibele şi focul au dat omului primitiv posibilitatea de a ierna în nord. Astfel de schimbări revoluţionare în tehnică au făcut cu putinţă ca omenirea să se răspândească pe noi teritorii şi să trăiască într-o mai mare densitate pe vechile teritorii.

În al doilea rând, folosirea cu succes a unei tehnici noi, ca arderea unei păduri în vederea defrişării terenului, a schimbat în cursul unei perioade îndelungate de timp chiar mediul fizic înconjurător şi a dus la apariţia unor noi probleme pentru care transformarea tehnică era de necesitate vitală. Alte crize, pe care adeseori omul primitiv nu le putea deosebi de cele determinate de propria sa

activitate, s-au produs prin transformări ale mediului fizic înconjurător nesubordonate omului, provocate, în primul rând, de variaţiile climei. Ambele aceste schimbări ale mediului impuneau fie plecarea din vechile teritorii, fie dezvoltarea unor mijloace tehnice noi care să corespundă noilor condiţii. Fie că schimbările tehnice se produceau înăuntrul culturii, fie că îi erau impuse prin transformările petrecute în condiţiile exterioare, fapt este că ele aveau loc. De altfel, după cum arată datele arheologice, în general schimbările au favorizat progresul şi au permis extinderea puterii omului asupra unei părţi din mediul înconjurător.

Mijloacele de muncă la sfârşitul epocii vechi a pietrei

Aşa cum reiese din datele arheologice, încă de la sfârşitul epocii vechi a pietrei omul dispunea de numeroase realizări tehnice: colibe, haine de blană cusute, saci şi coşuri, bărci, cârlige şi cângi. Destinaţia acestui utilaj poate fi lămurită destul de uşor, întrucât majoritatea obiectelor, dacă nu toate, sunt folosite de populaţiile primitive de astăzi, mai ales de eschimoşi şi, într-o măsură mai mică, de boşimanii din Africa de sud şi de aborigenii din Australia. Tehnica lor se mărgineşte la culesul hranei şi la vânătoare. Nu numai că vânătoarea constituia orientarea principală şi scopul vieţii dar ea oferea şi echipamentul vânătorilor, confecţionat în cea mai mare parte din resturile animalelor ucise. Tocmai pe baza unei astfel de economii vânătoreşti s-au găsit soluţii pentru cele mai multe dintre problemele mecanice şi tehnice ale modelării şi îmbinării materialelor (fig. 1).

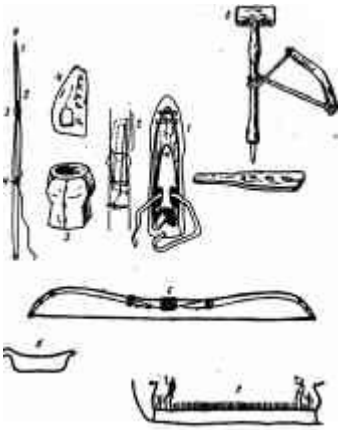


Fig. 1. TEHNOLOGIA PRIMITIVĂ. Unelte ale eschimoşilor.,*(a)* Harpon cu cap detaşabil (părţile componente sunt prezentate mărite), *(b)* Sfredel cu arcuş, (c) Arc compus.

Primele bărci (schiţe din Norvegia). (*d)* Luntre de piele din epoca de piatră asemănătoare cu *umiak-v*| eschimoşilor, (e) Luntre din epoca bronzului (liniile reprezintă echipajul).

Este interesant de observat că, deşi materialele s-au schimbat, majoritatea soluţiilor găsite în acel timp pentru aceste probleme sunt folosite şi astăzi, constituind deseori baza tehnicii moderne.

Astfel, una dintre primele probleme importante ale civilizaţiei a fost aceea de a găsi mijloace pentru păstrarea şi transportarea lichidelor. Primele coşuri şi vase erau făcute din piele cu toate că materialele s-au schimbat, metodele de fabricare pentru coşuri şi vase au fost pur şi simplu adaptate la folosirea tablei pentru găleţi şi căni. Chiar atunci când sticla şi materialul plastic au înlocuit pielea, formele esenţiale au rămas aceleaşi. Împletirea coşurilor a fost, în linii mari, cunoscută în epoca veche a

pietrei, ca şi ţesutul rudimentar, 2,49 derivat, probabil, din împletirea coşurilor, şi folosirea obiectelor confecţionate din argilă. În această perioadă, dezvoltarea ţesutului şi a olăriei a fost întârziată nu din cauza lipsei de posibilităţi tehnice, ci din pricina condiţiilor vânătorii nomade, care nu permiteau femeilor să rămână destul timp în acelaşi loc pentru a termina operaţiile complexe ale torsului, ţesutului, pâslirii şi vopsitului. De asemenea, cererea unor produse ca oalele de argilă, care erau greu de transport it, era mică. (Fig. 2).

Armele de aruncat şi maşinile

Deosebit de importantă pentru istoria ştiinţei a fost evoluţia instrumentelor mecanice în domeniul vânătorii. Suliţa, extrem de ingeniosul bumerang, praştia şi bolasul, a căror ac

ţiune depinde de mişcările dinamice şi aerodinamice destul de complicate ale unor sisteme în spaţiu, sunt rezultate succesive ale perfecţionării simplei arte de a arunca beţe şi pietre. Mai ingenioasă şi de o mult mai mare însemnătate pentru viitor a fost cruciala descoperire a arcului, care se pare că a avut loc abia spre sfârşitul epocii vechi a pietrei. Arcul reprezintă prima utilizare de către om a energiei mecanice potenţiale, acumulată prin îndoirea înceată a arcului şi cheltuită rapid la lansarea săgeţii. Arcul este, prin urmare, una dintre primele *maşini* folosite de om. Folosirea lui a avut, probabil, ca efect o mai mare eficienţă a vânătorii şi se pare că s-a răspândit foarte repede în întreaga lume (fig. 1).

Pentru istoria ştiinţei, arcul prezintă un triplu interes.

Studiul zborului săgeţii a dat impuls apariţiei şi dezvoltării *dinamicii.* Sfredelul cu arcuş, înlocuind acţiunea mâinilor şi eliberând una dintre ele prin răsucirea unui băţ, ascuţit pentru aprinderea focului, sau a unui burghiu, constituie primul exemplu al mişcării de *rotaţie* susţinute. Sunetul emis de coarda întinsă a arcului a stat, probabil, la originea instrumentelor cu coarde, astfel că arcul şi-a adus contribuţia atât *în ştiinţă, cât şi în muzică.*

Sunetele muzicale au mai fost produse, probabil, în timpuri şi mai vechi, cu ajutorul instrumentelor de suflat, dintre care cornul şi fluierul datează, după cât se pare, din epoca veche a pietrei. Omul primitiv ştia destul de bine, din experienţă, că aerul şi vântul au un caracter material. *Pneumatica* a început odată cu respiraţia. Aceasta putea fi dirijată suflând sau aspirând aer prin oase sau trestii goale pe dinăuntru. Aerul putea fi strâns în băşici folosite la plutire şi împins afară din foaie pentru aţâţarea focului. Forţa lui putea fi folosită la *puşca cu aer* pentru vânătoare sau la *pompa de aer*, făcută din bambus, pentru aprinderea focului. O astfel de mişcare a unui piston liber sau acţionat într-un cilindru avea să stea la originea tunului şi a maşinii cu abur.

6. Organizaţiile şi Ideile sociale

Deoarece datele arheologiei sunt materiale, este firesc să cunoaştem mult mai multe despre realizările tehnice ale omului primitiv decât despre realizările sale în domeniul ideilor. Totuşi, puţinele indicaţii pe care le avem, ca şi ceea ce ştim despre viaţa popoarelor primitive din zilele noastre, ne arată că şi aceste realizări trebuie să fi fost considerabile. În primul rând, operaţiile mecanice şi

organizatorice complexe ale unei societăţi bazate pe vânătoare nu ar fi putut fi îndeplinite fără considerabile posibilităţi de comunicare şi de organizare socială. Vânătoarea se desfăşura adeseori pe scară largă şi avea drept obiect animale ca mamutul sau calul sălbatic, ceea ce necesita manevrarea pricepută a sute de oameni.

Afară de aceasta, există dovezi directe ale dezvoltării miturilor şi ritualurilor în aşezările paleolitice, în special în locurile de înmormântare. Însuşi faptul că înmormântarea era practicată aproape de la începutul epocii vechi a pietrei dovedeşte existenţa unei anumite atitudini faţă de soarta omului tiu pix moarte. Această atitudine pare să fi fost destul de simplă; înmormântarea cu unelte şi alimente sunt indicaţii ale unei credinţe într-o viaţă de apoi, credinţă care nu se prea deosebeşte de aceea a religiilor contemporane. Anumite obiceiuri însă, ca acela de a acoperi trupul cu lut roşu pentru a reprezenta sânuric, arată în ce măsură considerabilă se practica magia. Acest lucru îl demonstrează, de asemenea, toate desenele remarcabile pe care omul din era paleoliticului inferior ni le-a lăsat în caverne şi în adăposturile din stânci (p. 43). Aceste desene sunt în esenţă de natură magică şi au drept scop, în special, s, x aducă noroc la vânătoare şi să atragă un număr mai mare de animale de vânat.

Putem presupune, prin analogie cu obiceiurile din triburile primitive actuale, că aceste mărturii indică un întreg complex de ritualuri, format în special din dansuri şi cântece care reconstituie o vânătoare reuşită, cu dansatori mascaţi reprezentând animalele respective. Din astfel de ceremonii se trage, probabil, arta dramatică, precum şi

ritualurile religiei. Imitarea animalelor a avut, de fapt, drept scop *înşelarea* lor. Succesul înşelăciunii nu s-a mărginit la animale. Cu timpul, acţiunile de înşelare au fost adoptate în război, iar ficţiunea poetică a putut degenera uşor în minciună.

Vrăjitorul

La început, la ceremoniile rituale participa toată lumea. l) e pe la sfârşitul epocii vechi a pietrei există însă mărturii despre un oarecare început de specializare. Desenele din cavernele îndepărtate şi greu accesibile trebuie să fi fost executate de artişti experimentaţi, care, de altfel, participau destul tic mult şi la vânătoare, pentru a găsi şi studia modelele în acţiune. Printre aceste desene se găsesc câteodată figuri de oameni singuri, îmbrăcaţi ca animale, care par să fi avut o importanţă specială. În majoritatea triburilor primitive de astăzi există vrăjitori, sau *şamani,* despre care se crede că au legături speciale cu forţele care domină porţiuni din lume sau din mediul înconjurător legate de om, în primul rând de hrana lui, dar şi de sănătatea şi de succesul personal. Aceşti oameni sunt scutiţi, într-o oarecare măsură, de munca zilnică pentru obţinerea hranei şi confecţionarea uneltelor, dar, în schimb, sunt obligaţi să-şi exercite arta magică pentru binele comun. De asemenea, ei răspund de păstrarea conştientă a ştiinţei tradiţionale şi, prin urmare, de perfecţionarea acesteia într-o societate în dezvoltare. Precursorii lor din timpurile vechi sunt, aşadar, strămoşii direcţi pe linie culturală ai regilor-preoţi, ai preoţilor, filosofilor şi oamenilor de ştiinţă.

Teoria magiei. Spiritele

Practicile magicienilor se bazau, la început probabil inconştient, iar apoi conştient, pe un fel de teorie simplă asupra funcţionării lumii, în care imitaţia şi vraja aveau un rol important. Din datele cunoscute cu privire la înmormântări şi după desene s-ar părea că această teorie se formase încă din epoca veche a pietrei. Imitaţiile şi, apoi, *imaginile* simplificate, sau *simbolurile,* erau identificate într-o măsură atât de mare cu originalele, încât se credea că operaţiile făcute asupra lor puteau fi transpuse, cu ajutorul unei misterioase forţe de atracţie, asupra lumii reale. O succesiune neîntreruptă leagă acesteimaşini şi simboluri de acelea pe care le folosim cu atâta succes în ştiinţa modernă. Dar au fost necesare secole de experienţă şi de bătălii aprige pentru a face deosebire între valoarea magică şi cea pur convenţională a simbolurilor.

Un alt aspect al gândirii primitive care, într-un anumit stadiu, s-a desprins din magia imitativă sau simbolică a fost ideea influenţei exercitate asupra lumii reale de către *spirite* şi, prin urmare, a necesităţii de a le stăpâni sau de a le îndupleca. Ideea de spirit este, ca atare, deosebit de complicată. Ease trage, probabil, din neputinţa de a înţelege realitatea morţii. Primele spirite, după cum ne arată lucrurile găsite în morminte, erau de fapt concepute sub o formă corporală. Întrucât cei morţi fuseseră membri ai tribului în timpul vieţii lor, se socotea că spiritele lor păstrează legătura cu tribul. Se credea că spiritele morţilor acţionează asupra naturii la fel ca oamenii vii, în mod direct sau prin magie, şi la început puterea lor nu era mai mare decât a oamenilor. Abia mai târziu spiritul

fibreath, Geist, soul, psyche), adică ceea ce părăseşte trupul la moarte, a fost imaginat despărţit de corp şi având o viaţă proprie, invizibilă, dar nu inactivă.

În cele din urmă, conceptul despre spirit s-a despărţit în două noţiuni cu totul diferite. Prima a constat în transformarea spiritului unui om puternic, în spiritul unui *erou* legendar şi în spiritul unui *zeu,* 2,42; 2,46 spre a deveni figura centrală în *religie.* A doua a constat în despărţirea spiritului de originea sa omenească şi în transformarea lui într-un agent natural invizibil, ca vântul sau ca presupusa forţă activă care provoacă transformările chimice şi biologice. Acestea din urmă, puri

În Ale prin natura lor divină, aşa cum se va arăta în capitolele următoare, au jucat un rol deosebit de important în ştiinţă piuă când au ajuns să fie reduse la *„spiritul** (spirtul), care iv vinde în magazinele de băuturi[2], sau la „spiritul sălbatic i neîmblânzit" – gazul (sau haosul) lui Van Helmont (p. 450), lăiv, în cele din urmă, avea să-şi găsească locul în gazometru.

7. Realizările emulul primitiv

Această examinare cu totul sumară a mijloacelor tehnice şi a în vi lor omului primitiv ar trebui să arate într-o măsură satisfăcătoare cât de mult se realizase, spre sfârşitul epocii vechi a pietrei, în ceea ce priveşte folosirea intelectului uman pentru dominarea naturii cu ajutorul uneltelor materiale şi în ceea vv priveşte fixarea progreselor obţinute prin acţiunea societăţii va re le păstra în tradiţii şi ritualuri. Bazele *mecanicii* şi ale *liricii* au fost create prin confecţionarea şi folosirea uneltelor, bazele

2 In engleză cuvîntul „spirits* înseamnă şi „spirite*, şi „spirt*. — *Nota trad.*

chimiei prin folosirea focului, iar ale *biologiei* prin cunoştinţele practice transmise din tată în fiu despre animale şi plante. Cunoaşterea socială era inclusă în limbă şi artă, fiind sistematizată prin totemism odată cu începuturile educaţiei formale în cadrul ceremoniilor de iniţiere.

Orânduirea societăţii, determinată prin dependenţa ei de vânătoare şi de culesul hranei, a avut în esenţă un caracter civ comună, fără vreo vizibilă specializare şi fără împărţire în clase.

limitele economiei bazate pe vânătoare

Nivelul realizărilor tehnice şi sociale ale oamenilor din paleolitic a fost atât de înalt, încât este de mirare că ei nu s-au putut menţine la nesfârşit în această stare. Se pare că asta s-a întâmplat totuşi cu unele popoare, însă numai cu cele din regiunile cele mai îndepărtate, ca Arctica şi Australia centrală, sau din pădurile tropicale. Nu se ştie însă precis dacă aceste triburi sunt într-adevăr grupuri supravieţuitoare din paleolitic sau grupuri din neolitic, împinse de condiţii externe deosebit de grele înapoi, la o cultură paleolitică secundară a vânăiorii şi culegerii hranei. Pe de altă parte, tehnica paleolitică era, poate, prea bine adaptată scopului ei principal, acela de i vâna un număr redus de specii de animale sălbatice într-un număr limitat, de ţinuturi, în special, în câmpii deschise. Dacă **se** schimbau condiţiile care determinau belşugul lor, fie prin modificări climatice, fie printr-o vânare excesivă din partea membrilor tribului, turmele piereau, iar triburile erau nevoite sau să plece în regiuni mai bune sau să se stingă pe locul în care se aflau – cum s-a întâmplat şi se întâmplă

şi astăzi cu multe triburi – sau să înveţe a-şi schimba modul de vânătoare cu un altul, lucru mult mai greu.

Slăbiciunea esenţială a unei societăţi bazate pe vânătoare constă în faptul că, vânând animalele, ea duce un trai parazitar. Ea este în stare să tragă cele mai mari foloase din vânarea animalelor, dar nu poate să aibă asupra lor putere prin vreun mijloc pozitiv; cu alte cuvinte, această societate putea ucide animalele, dar nu le putea hrăni şi face să se înmulţească. De fapt, probabil că tocmai eficienţa procedeelor tehnice ale vânatului dinspre sfârşitul epocii paleolitice a provocat în cea mai mare măsură dispariţia animalelor mari din toate regiunile în care puteau fi vânate uşor. O altă cauză care a contribuit la aceasta au fost schimbările de climă care au înlocuit terenurile deschise, bune pentru vânătoare, prin păduri, aşa cum s-a întâmplat în Europa occidentală, sau prin deşerturi, ca în Africa. Fără îndoială că vânătoarea, în jurul perioadei de la sfârşitul epocii glaciare, încetase să mai fie tipul cel mai progresist de cultură umană şi, deşi arta şi chiar organizarea ei socială au fost păstrate, ele s-au menţinut numai ca o parte a unei culturi mult mai bogate şi mai înaintate, care a apărut odată cu descoperirea agriculturii.

Poate că au existat şi cauze interne, ale căror rădăcini se găsesc în forma societăţii paleolitice, care au făcut-o mai puţin aptă să ţină piept mediului înconjurător, dar deocamdată este greu să le analizăm. Societăţile primitive care se află la acest nivel de cultură materială sunt rare astăzi, iar dificultăţile lor pur interne ne-au rămas necunoscute din cauza influenţei distructive a culturilor

mai înaintate, mai ales a culturii noastre.

CAPITOLUL 3

AGRICULTURA ŞI CIVILIZAŢIA

1. Trecerea la o economie productivă

Agricultura

Acest capitol se ocupă de perioadele cunoscute de obicei sub numele se epoca neolitică, sau epoca nouă a pietrei, şi de epoca bronzului – perioada civilizaţiilor primitive din văile marilor fluvii ale Egiptului, Mesopotamiei, Indiei şi Chinei.

Nu voi încerca să expun istoria acestor civilizaţii, ci doar să arăt rolul pe care l-au jucat în formarea ştiinţei.

Cu aproape 8.000 de ani în urmă a început în producţia alimentelor o revoluţie care avea să transforme întregul mod de viaţă material şi social al omului. Aceasta a fost în bună parte, dacă nu în întregime, un rezultat al crizei economiei bazate pe vânătoare, despre care s-a vorbit la sfârşitul capitolului anterior. Greutăţile pe care oamenii le întâmpinau în acel timp au dus la o intensă căutare a unor noi soiuri de alimente sau chiar a altora vechi şi dispreţuite, ca rădăcini şi seminţe de ierburi sălbatice. Această căutare avea să ducă la descoperirea tehnicii *agriculturii*, care, împreună cu folosirea *focului* şi a *energiei,* este una dintre cele trei descoperiri deosebit de importante din istoria omenirii. Ca toate marile transformări» va n-a constituit un act unic, ci o acumulare treptată de descoperiri legate între ele, toate contribuind la realizarea esenţială: cultivarea de cereale. În esenţă, aceasta a fost trecerea societăţii de la exploatarea mediului înconjurător viu la stăpânirea lui, primul pas spre

realizarea unei economii pe deplin productive.

Originea agriculturii

Originea precisă a agriculturii este şi va rămâne, probabil încă multă vreme, necunoscută. Limitarea plantelor şi animalelor Folosite în agricultură la un foarte mic număr de varietăţi strâns înrudite între ele – ierburi cu seminţe comestibile, vite cornute mari – arată că agricultura a apărut într-o perioadă determinată, într-o regiune limitată, probabil în Orientul Mijlociu. Nu este sigur nici măcar dacă cultivarea plantelor agricole şi domesticirea animalelor au fost totdeauna asociate sau au fost rezultatul apariţiei simultane a unei culturi pur agricole şi a uneia pur pastorale. Dovezile existente 2,11,75 par să indice prima variantă. S-ar putea ca la început animalele să fi fost atrase de nutreţul excelent lăsat pe câmp de cultivatorii de cereale şi, astfel, să fi fost cu timpul îmblânzite. Domesticirea nu era ceva absolut nou: câinele fusese îmblânzit încă în epoca veche a pietrei. Un indiciu mic care m-a izbit este acela că *secera*, instrumentul aproape universal cu care se seceră grânele, seamănă, prin forma ei şi prin dinţii cu care era prevăzută la început, cu maxilarul oii sau al altei rumegătoare, foarte eficace într-adevăr la retezatul ierbii. Secera n-ar fi fost însă inventată dacă n-ar fi existat, chiar în primele faze ale agriculturii, multe oi care să poată fi domesticite. Cultura plantelor agricole este, în orice caz, o descoperire mult mai importantă deck domesticirea animalelor, deoarece fără proviziile necesare de nutreţ, de obicei nu este cu putinţă întreţinerea unui număr potrivit de animale pe o suprafaţă restrânsă. Pe de altă parte, piaţa pentru

desfacerea cărnii, pieilor şi lânii, necesară locuitorilor oraşelor, este caracteristică pentru o economie extensivă a creşterii vitelor. Un trib nomad de păstori sau de crescători de vite din şesuri are nevoie de tot atâta teren cât i-ar trebui pentru a vâna aceleaşi animale în stare sălbatică; dacă – n-ar exista o piaţă de unde să se poată obţine arme, podoabe şi hrană suplimentară, n-ar mai exista nici imbold pentru a schimba satisfacţiile oferite de vânătoarea de animale cu grijile legate de întreţinerea lor.

S-ar putea totuşi ca cultivarea cerealelor să fi apărut şi fără vreo modificare bruscă a culturii, în vreo regiune bogată în care cerealele sălbatice să se fi găsit din belşug pentru a fi culese de femei şi păstrate în coşuri în aşezări permanente. Destul de multe seminţe erau împrăştiate peste tot pentru a produce recolte care să merite a fi secerate. *Descoperirea* agriculturii reprezintă, probabil, ceva mai mult decât o înţelegere suficient de clară a acestui fapt întâmplător pentru a justifica practica de însămânţare a cerealelor ca o *sacrificare conştientă* a unei hrane preţioase în scopul de a obţine în schimb o cantitate mai mare în anotimpul viitor. Aceasta presupune o anuin it.1 stabilitate a aşezării, care a putut fi determinată, în orice **uv/, du** suprafaţa limitată a unui luminiş dintr-o pădure sau a unor terenuri cu apă din stepă. Există dovezi că agricultura a putut să apară pe văile aluvionare formate prin scurgerea apelor de munte, la marginea stepelor, locuri care constituiau un punct de refugiu natural pentru oameni şi animale atunci und începea seceta în câmpii.

Înrrucât culegerea grânelor era o îndeletnicire a femeilor, este probabil că agricultura a fost o *descoperire*

a femeilor şi, în orice caz, a constituit o muncă a femeilor, cel puţin până la inventarea săpăligii trase de boi sau a plugului confecţionat din *sapăligă*, care a provenit din *băţul cu capătul ascuţit* fo**losit** de femei în paleolitic pentru a scoate rădăcini. Acolo linele agricultura şi nu vânătoarea era principalul mijloc de obţinere a hranei; ea a ridicat rolul social al femeilor, oprind tendinţa pe care o generase la început vânătoarea de a se stabili descendenţa nu după mamă (matriliniar), ci după tată (patriliniar). Numai acolo unde predomina creşterea vitelor, i-a în locurile care se mărgineau cu aşezările agricole s-a produs o trecere completă la patriarhat, aşa cum este descrisă în Biblie.

Oricare ar fi originea ei, agricultura a stabilit relaţii absolut noi între om şi natură. De îndată ce omul a putut să reuolteze de pe o suprafaţă mică tot atâta hrană cât putea să vâneze sau să culeagă de pe o suprafaţă întinsă, el a încetat să mai ducă un mod de viaţă parazitar, pe seama animalelor şi plantelor. Practicând agricultura, omul *stăpânea* natura vie mintr-o cunoaştere a legilor ei de reproducţie şi obţinea astfel o independenţă nouă şi mult mai mare faţă de condiţiile exterioare. Iniţial agricultura a reprezentat, poate, o simplă scormonire a pământului sau o operaţie de grădinărit, făcută pe un petic de pământ desţelenit temporar şi apoi părăsit. Era un fel de agricultură nomadă, practicată şi astăzi de multe triburi. Dar chiar la acest nivel scăzut, practicarea agriculturii a avut un efect revoluţionar asupra culturii materiale şi sociale a omului. În comparaţie cu orice alte schimbări produse în epoca veche a pietrei, agricultura a marcat o

formă nouă de progres. Ea a dus la un nou tip de societate, *calitativ* diferit de cele anterioare, datorită creşterii *cantitative* considerabile a numărului de oameni care puteau fi hrăniţi pe acelaşi teritoriu. Vânătoarea trebuia să fie o ocupaţie aproape continuă, în timp ce agricultura depindea de anotimpuri. În cursul unei anumite perioade a anului, o bună parte din populaţie putea fi lăsată liberă pentru alte îndeletniciri. Agricultura a deschis astfel noi posibilităţi şi, odată cu ele, a pus noi probleme.

Meşteşugurile câmpului şi cele casnice

Agricultura a adus cu sine o serie de procedee tehnice noi în cultivarea plantelor agricole şi în prepararea hranei din ele, ca semănatul, prăşitul, seceratul, treieratul, înmagazinarea, măcinatul, coacerea pâinii şi fermentarea. Odată cu ele a apărut şi o serie întreagă de meşteşuguri auxiliare, ca ţesutul, care a devenit posibil datorită cantităţilor mari de lână şi in sau olaria şi construirea de colibe, născute din posibilităţile şi nevoile generate de existenţa unui domiciliu stabil. Construirea de colibe era cunoscută şi în epoca veche a pietrei, însă numai în locurile unde se găsea destul vânat pentru a îngădui o aşezare permanentă. În comunităţile agricole ea era universală. Totul contribuia la introducerea unui ritm nou în dezvoltarea culturii. Necesităţi şi mijloace materiale existau. Tirania vechilor obiceiuri a trebuit să cedeze în faţa noilor condiţii. Un factor nou l-a constituit apariţia proprietăţii reale, deşi la început aceasta a fost *o proprietate comună şi nu privată*. În comunităţile vânătoreşti, cea mai mare parte din ceea ce se producea se consuma pe loc, şi singurele bunuri permanente – uneltele

de vânătoare, ustensilele de bucătărie şi îmbrăcămintea – erau în mare măsură în păstrare şi folosinţă personală. Pe de altă parte, într-o comunitate agricolă, pământul, vitele cornute mari, colibele şi depozitele de grâne constituiau totdeauna *bunuri* mai mult sau mai puţin permanente, deţinute în cea mai mare parte în comun, şi trebuiau găsite mijloace pentru păstrarea şi repartizarea lor. La început, aceasta s-a făcut prin extinderea şi complicarea continuă a organizaţiei totemice de grup. De regulă, împărţirea se făcea în părţi egale, înăuntrul fiecărui grup, iar schimburile rituale, stabilite amănunţit de datină, se făceau între grupuri cu ocazia anumitor ceremonii, ca, de exemplu, căsătoriile şi înmormântările. Până la urmă însă, vechiul sistem de repartiţie n-a mai corespuns noilor metode de producţie. Trocul a început să ia locul schimbului ritual, indivizii au început să formuleze pretenţii asupra produselor muncii lor şi astfel a luat fiinţă *proprietatea privată,* cu consecinţa ei inevitabilă: *inegalitatea de avere.* Treapta următoare – formarea *claselor sociale* – nu pare însă să se fi dezvoltat înainte de formarea oraşelor.

Munca

Agricultura a introdus de asemenea o noţiune nouă în viaţa socială: noţiunea de *muncă*. În vremurile culturii vânătoreşti, munca nu era privită ca ceva distinct de celelalte aspecte ale vieţii. Acţiunile erau strâns legate de consecinţele lor. Fiecare vâna pentru hrana pe care el şi ai săi urmau s-o consume imediat. În agricultură însă, roadele muncii erau primite după un lung interval de timp şi, totodată, multe dintre aceste operaţii n-au obositoare,

istovitoare, lipsite de satisfacţiile vânătorii. I’ne adevărat că aprovizionarea cu hrană era mai sigură, dar posibilitatea unei vânători cu succes impresionant şi a unor iwpăţuri îmbelşugate era pierdută. De fapt, trecerea de la vâi tilt oare la agricultură a fost trecerea pe care o cunoaştem iMtilzi din legendele noastre drept „căderea omului”. Omul a părăsit „paradisul”, sau „edenul”, adică terenurile libere şi mănoase ale vânătorii, pentru a-şi dobândi pâinea în sudoarea înmiii.

Ştiinţa şi noile meşteşuguri

lotuşi, însăşi această legătură indirectă dintre muncă şi răxplata ei pe care a introdus-o agricultura a dus la o mai mare extindere a conceptului de cauză şi efect, care urma să devină baza unei ştiinţe raţionale şi conştiente. Astfel, întreaga istorie a vieţii animalelor şi plantelor a fost supusă acum unei observaţii atente. Era necesar să se ştie cum se înmulţesc şi mm cresc şi nu numai cum se prind animalele sau cum se culeg plantele. În acelaşi timp, noile procedee tehnice care au apărut odată cu agricultura aii introdus şi noi noţiuni, matematice şi mecanice. *Ţesutul* este neîndoielnic o dezvoltare a împletirii coşurilor şi amândouă presupun mai întâi folosirea practică şi apoi înţelegerea unor legi care stau la baza *geometriei şi aritmeticii*.2,49 *Formele modelelor* produse la ţesut şi *numărul* firelor întrebuinţate în producerea acestor modele Hint în esenţă de natură geometrică, ducând la o înţelegere mai profundă a relaţiilor dintre *forma* şi *număr* (fig. 2). *Torsul* a fost, poate cu excepţia sfredelului cu arcuş, prima operalie industrială conţinând *rotaţia*, şi nu e exclus ca el să fi dus, la rândul lui, la folosirea roţii, care în

perioada următoare avea să revoluţioneze mecanica, industria şi transportul. *Olăriay* pe de altă parte, a fost prima aplicare indirectă a focului şi v crea un control mult mai mare decât luminatul, încălzitul şi gătitul. Folosirea olăriei avea să lărgească, la rândul ei, domeniul operaţiilor gătitului şi să facă posibile topirea metalelor şi chimia primitivă.

Epoca neolitica

Perioada dintre descoperirea agriculturii primitive şi formarea oraşelor este cunoscută de obicei ca epoca nouă a pietrei.

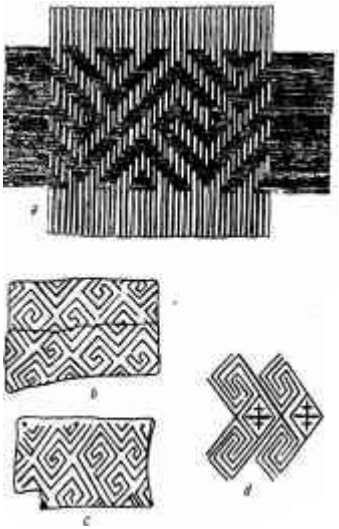


Fig. 2. INFLUENŢA TEHNICII ÎMPLETITURILOR DIN NUIELE ASUPRA ARTEI DECORATIVE (p. 53,63).(a) Un model de ţesătură de rogojină care dovedeşte că desenele-cheie greceşti îşi au originea în simple alternări. (*bt c)* Bucăţi de fildeş de mamut din epoca paleolitică, găsite în apropiere de Kiev. A se vedea greşelile şi deformările. *(4)* Desen de pe mormântul lui Tutmes al III-lea (aprox. 1500 î.e.n.).

(După Weltfish: «)

sau epoca neolitică. A fost denumită astfel din cauza folosirii uneltelor de piatră şlefuită în locul uneltelor cioplite din epoca veche a pietrei. În centrele civilizaţiei antice, ea a durat aproximativ din anul 5.000 î.e.n. până în anul 3.000 î.e.n. Totuşi, cultura caracterizată prin uneltele şlefuite se întinde pe o perioadă mult mai lungă şi, de fapt, există şi astăzi multe populaţii care trăiesc în condiţiile culturii neolitice. Actualele culturi neolitice au apărut în două moduri. Unele provin, probabil, nemijlocit din cultura neolitică primitivă, care s-a răspândit larg din centrele iniţiale din Orientul Mijlociu; altele provin, probabil, dintr-o emigrare mult mai târzie a popoarelor din epoca bronzului, care, strămutându-se în regiuni unde au fost rupte de civilizaţia oraşelor lor de origine, au pierdut totul, în afară de cultura lor materială neolitică de bază, şi au păstrat numai anumite idei ale epocii bronzului, cum ar fi cultul soarelui. Un astfel de grup este, poate, acela al primilor oameni megalitici, săpători ai unor tumuli lungi, care au venit în Anglia acum 4.000 de ani. La fel s-a întâmplat cu polinezienii, care s-au răspândit în insulele din Oceanul Pacific în timpul evului mediu. Persistenţa culturii neolitice pe cea mai mare parte a suprafeţei pe care a ocupat-o ea cândva arată cum omul a ajuns în această cultură la un nou echilibru, dar de data aceasta datorită produselor solului şi climei şi nu, ca mai înainte, datorită existenţei în stare naturală, a animalelor şi plantelor.

Apariţia ceremonialului religios

Transformarea produsă, în baza materială a vieţii

comunităţii odată cu descoperirea agriculturii nu putea să nu aibă o adâncă înrâurire asupra sferei spirituale, înrâurire care s-a manifestat în noi ritualuri şi mituri. Principala ocupaţie a comunităţii neolitice era cultivarea cerealelor. În consecinţă s-a accentuat şi s-a dezvoltat participarea femeii la ritualurile totemice pentru creşterea şi reproducţia plantelor. Cele mai caracteristice erau ritualurile pentru *fertilitate,* cu ocazia cărora împerecheri ale oamenilor trebuiau să favorizeze obţinerea de recolte îmbelşugate. Influenţa ploii asupra vegetaţiei, observată pe vremea culturii vânătoreşti numai indirect, prin efectele ei asupra vieţii animalelor, a devenit acum o chestiune de viaţă şi de moarte. Magia imitativă pentru invocarea ploii a devenit, îl doilea obiectiv principal al ritualurilor.

Această concentrare tindea să dea ritualului şi magiei un aspect mai organizat şi să ducă la transformarea lor în *forme de dominaţie şi, religie.* Primăvara şi strânsul recoltelor se sărbătoreau cu regularitate. Se alegeau regine sau regi ai cerealelor, precum şi paparude, cărora li se acorda o consideraţie şi puteri speciale, deoarece erau apreciaţi ca având o deosebită importanţă pentru viaţa comunităţii. Necesitatea îngropării deci a „omorârii şi înmormântării" grâului pentru a fi posibilă creşterea unei noi recolte a dus la ideea *sacrificiului*, chiar a sacrificiului unei vieţi omeneşti, în care însuşi regele sau reprezentantul său era chemat să moară pentru binele poporului.

Cultura rurală

Unitatea economică şi culturală caracteristică epocii neolitice este *satul*. Probabil că au trecut multe secole

înainte de a se forma îmbinarea complexă dintre operaţiile tehnice şi economice desfăşurate într-un sat, care să-i asigure independenţa reală pe propriul său teritoriu. Totuşi, economia rurală este strict limitată ca sferă şi ca posibilităţi de schimb. Chiar acolo unde în această economie sunt ocupaţi mii de oameni, ca în unele sate africane de astăzi, ea rămâne o economie în care toţi oamenii se îndeletnicesc în cea mai mare parte a timpului cu agricultura sau cu confecţionarea unor bunuri de producţie locală şi consum local. Economia de sine stătătoare a satului neolitic a favorizat răspândirea lui, însă i-a împiedicat dezvoltarea.

2. Civilizaţia

Cultura riverană

Primul pas spre o desfăşurare pe scară mai întinsă a lucrărilor a avut loc când oamenii au încercat să practice agricultura în largile văi aluvionare ale marilor fluvii, cu maluri neacoperite de păduri dese, ceea ce însemna că ele îşi aveau cursul inferior în ţinuturi secetoase. Ei au început, probabil, să se aşeze în regiunea cursului inferior al apelor, unde grăunţele puteau fi însămânţate în mâl, aşa cum fac şi astăzi triburile de pe cursul superior al Nilului. Apoi au fost secate treptat mlaştinile şi săpate canale. Pe de altă parte, este posibil ca agricultura să fi fost practicată mai întâi pe întinderi nu prea mari, situate pe cursul superior al râurilor, şi încetul cu încetul să se fi deplasat pe cursul râurilor în jos, spre văile largi. Şi într-un caz, şi în celălalt, exista un stimulent pentru săparea de canale şi îndiguire. Astfel a luat fiinţă un nou sistem de agricultură, bazat la început pe irigaţia naturală, iar apoi

pe cea artificială. Pe un asemenea teritoriu, satul încetează să mai fie unitatea economică naturală. Inundaţiile şi secetele nu respectă frontierele satului; e nevoie să se ridice diguri şi să se sape canale prin munca comună a mai multor sate, iar distribuţia apei trebuie făcută în mod echitabil între ele. Dacă se crea o astfel de cooperare, fie şi numai între 5 – 6 sate, recolta de pe pământul fiecăruia dintre ele creştea. Aceasta a dus la o nouă sporire cantitativă a producţiei de alimente, întrucât dădea posibilitate unui număr şi mai mare de oameni să trăiască prin cultivarea aceluiaşi pământ, ceea ce, la rândul său, a contribuit la o transformare calitativă a organizării sociale.

Extinderea coordonării activităţii sociale

Pentru a se obţine tot ceea ce putea da agricultura practicată în văile fluviilor, era necesară o coordonare a activităţii sociale pe un teritoriu mult mai mare decât teritoriul obişnuit al unui sat; de îndată ce a fost obţinută, ea a fost consolidată prin însuşi succesul ei. Simpla extindere a proporţiilor unei lucrări oferă deseori posibilităţi cu totul nebănuite. Când triburile din satele de pe malurile Nilului s-au unit, de bunăvoie sau prin violenţă, formând astfel o unitate economică, ele au ajuns aproape imediat în stare să producă un pluspredus atât de mare, încât în cursul a două sau trei secole au putut suporta uriaşa povară economică pe care au reprezenta i-o lucrările publice ale primului Imperiu egiptean.

Un alt exemplu, din timpuri mai apropiate de noi, arată cât de important este efectul organizării în sine, fără să fie novolo de schimbări tehnice însemnate. Imperiul incaşilor din Perú i-a născut din unirea unui număr de

triburi independente, care îşi cultiva fiecare mica lui porţiune de vale, amenajându-şi < Analele de irigaţie limitate şi trăind din propriile produse. Tribul energic şi dominant al incaşilor, care mai târziu a devenit un fel de aristocraţie sacră în parte prin acţiunile sale politice pricepute, în parte prin forţă, a silit aceste triburi să le unească. În felul acesta, el a făcut cu putinţă ca văi întregi îl fie lucrate ca o singură unitate, să se sape canale lungi, să le creeze terase pe povârnişurile munţilor şi să se organizeze

repartiţie şi o însuşire echitabilă a hranei. Ca urmare, secole ile-A rândul cât a durat imperiul lor, în Perú nimeni n-a fost nevoit să flămânzească. Interesant este aici faptul că acest ilitrm, deşi n-a întrebuinţat niciun fel de mijloace tehnice noi, A realizat un plusprodus destul de mare pentru a întreţine virtuţi dominantă a incaşilor, „copiii soarelui”, într-un lux extraordinar, dându-le totodată posibilitatea să ajungă, în vileva secole numai, la un nivel destul de înalt de cultură spirituală şi să creeze o arhitectură remarcabilă.

Civilizaţia a putut să ia naştere şi să prindă rădăcini numai în văile bine scăldate de apele fluviilor, unde putea fi practicată cultura pământului prin canale naturale de apă. Mai târziu, ea avea să se răspândească pe plan local, prin lucrări Inginereşti mai complicate, de ridicare a nivelului apei fluviilor pentru alimentarea canalelor situate pe un loc mai înalt, de săpare a puţurilor şi de construire a digurilor; însă până la începerea epocii fierului civilizaţia n-a putut niciodată să depăşească prea mult câmpiile aluvionare. În consecinţă, civilizaţiile primitive erau

limitate la un număr de regiuni cu condiţii favorabile, dintre care principalele cunoscute de noi sunt acelea din Mesopotamia, Egipt şi India, iar câteva secole mai târziu acelea din văile fluviilor Amudaria şi Sîrdaria.

luanhe şi Ianţzi.

(hi ginea oraşului

Suntem înclinaţi să credem că *civilizaţia* îşi trage originea, în primul rând, din *oraş (civitas),* care i-a dat numele său. De fapt însă oraşul a fost o consecinţă. Şi nu cauza civilizaţiei. Oraşul se deosebeşte de sat prin faptul că cea mai mare parte a locuitorilor săi nu sunt agricultori, nu produc alimente, ci – sunt funcţionari administrativi, meşteşugari, negustori şi muncitori. Înainte ca un oraş să se formeze, nivelul tehnicii agricole trebuie să fie atât de ridicat, încât populaţia neproducătoare din oraş să poată fi întreţinută din plusprodusul creat de locuitorii satelor. După cum am văzut, o astfel de tehnică agricolă cere de la bun început o oarecare organizare centralizată. Aceasta implică un corp de funcţionari administrativi care să deservească un anumit număr de sate. Unul dintre aceste sate, în care se află templul celei mai mari divinităţi totemice, va deveni în mod firesc *oraşul*, unde se va strânge şi depozita surplusul din celelalte sate. Întrucât nu ştim încă unde au apărut primele oraşe, trecerea de la sat la oraş ni se pare mai bruscă decât a fost, probabil, în realitate. Dintre oraşele existente, cel mai vechi pare să fie Ierihonul, deoarece acolo se găsesc ziduri de cărămidă datând dintr-o perioadă veche, când nici nu exista încă olăria.8,35 a în Mesopotamia de jos se poate urmări într-o oarecare măsură trecerea de la sate la micile oraşe clădite

pe acelaşi loc. Toate oraşele2,46 întemeiate mai târziu au fost fără îndoială influenţate de ideea sau chiar de experienţa a ceea ce trebuie să fie un oraş. Unele documente permit să se presupună că oraşele au fost întemeiate prin reunirea unei părţi sau a. totalităţii locuitorilor din mai multe sate.

S-ar putea ca oraşul să se fi format în primul rând din satul unde locuia cel mai mare magician al districtului, care se ocupa cu repartizarea apei şi după a cărui îndrumare era organizată irigaţia. Aceasta nu presupune neapărat mari inovaţii sau o aplicare foarte conştientă a ştiinţei. Săparea canalelor şi construirea ecluzelor trebuie să fi reprezentat la început doar ceva mai mult decât curăţirea albiilor existente şi străpungerea bancurilor formate în mod natural, tot aşa cum în era noastră desăvârşitele sisteme de diguri ale Olandei se trag din dunele de nisip şi dâmburile de pământ. Aici, ca la orice început, arta *(technè)* urmează natura *(physe),* după cum spune Teofrast: „... Este limpede că arta imită natura şi uneori produce lucruri foarte ciudate".2,44 a 139 Dar pentru ca lucrările hidrotehnice să se desfăşoare bine, era nevoie să fie administrate de o autoritate investită sau împuternicită, printr-o sancţiune religioasă.

După întemeierea oraşului apare o nouă diviziune: aceea dintre oraş şi sat. Aceasta nu s-a întâmplat dintr-odată; secole de-a rândul, mulţi orăşeni au posedat şi au lucrat pământuri în afara zidurilor oraşului. Plusprodusul rezultat din productivitatea sporită a agriculturii a revenit oraşului, din care prea puţin era lăsat sătenilor. Ţăranul egiptean din timpurile primelor dinastii se afla, probabil,

într-o situaţie mult mai grea decât strămoşii săi din epoca neolitică, atât în ceea ce priveşte libertatea, cât şi condiţiile de muncă, deşi avea asigurată o hrană mai bună şi mai regulată. Dar nu stătea mai rău, în amândouă privinţele, decât urmaşii săi, felahii, dintr-un trecut destul de apropiat.

I voluţia construcţiei de locuinţe

La început, oraşele abia se deosebeau de sate: o simplă adunare de colibe, fiecare cu o curte pentru animale, cu locuinţa pentru o singură familie, formată însă adeseori din mai multe generaţii, care stăteau împreună cu servitorii şi cu sclavii. Pe măsură ce populaţia creştea se adăugau în curte alte colibe, deseori lipite de prima, formând primele case adevărate. Acestea au început să fie făcute din cărămidă nearsă, întrucât pericolul propagării focului de la colibele de stuf era prea mare. Viaţa casei era concentrată în jurul curţii; pereţii exteriori nu aveau ferestre. Când era cald, familia dormea pe acoperiş, sub un fel de cort; mai târziu au apărut etajele cu ferestre. Spaţiile dintre locuinţe s-au micşorat şi s-au transformat cu timpul în străzi; unele spaţii au fost lăsate pentru pieţe, iar restul pentru grădini. De jur-împrejur, când proprietatea privată s-a dezvoltat şi a apărut primejdia războiului, s-a construit un zid care a făcut oraşul mai strâmt şi mai aglomerat. Iar când a apărut şi primejdia războiului civil, s-a construit o fortăreaţă interioară sau o citadelă, din care oameni înarmaţi puteau să stăpânească oraşul sau în care se puteau refugia la nevoie.

Templele., divinităţile şi preoţii

Oraşul era aşezat în jurul unui *templu* sau al unei

clădiri mari, în care o divinitate, slujită de preoţii săi, a înlăturat treptat micul panteon de strămoşi totemici locali ai satelor sau s-a situat în fruntea lui.

Instituţia *zeilor* este o instituţie derivată, în esenţă, din viaţa oraşului şi zeii sunt spiritele gentilice ridicate în rang datorită noilor avuţii dobândite. De aceea divinitatea putea fi şi un animal, ca în Egipt, sau putea avea ca dublură un animal, ca Zeus şi vulturul său. Primii zei, aşa cum îi întâlnim în legendele sumeriene de acum 5.000 de ani, erau cât se poate de asemănători oamenilor. Ei îşi ţineau adunările lor, se certau, purtau discuţii, lucrurile petrecându-se întocmai ca la orice adunare a bătrânilor satului.2,20 Mai devreme sau mai târziu, în fiecare oraş un zeu şi soţia sa ajungeau să domine, dar ceilalţi zei nu erau desfiinţaţi, ci li se atribuiau roluri secundare. În acelaşi timp, dezvoltarea oraşelor a fost marcată prin îndepărtarea din ce în ce mai accentuată a zeului de preocupările tribului şi satului şi prin identificarea sa, din punct de vedere fizic, cu casa sa din oraş şi cu administraţia pământurilor şi a proprietăţilor sale prin preoţii săi. De la început, aceşti preoţi au condus oraşele şi şi-au însuşit cea mai mare parte din veniturile lor. Ei au fost moştenitorii vrăjitorilor din epoca veche a pietrei şi ai regilor-magi din comunităţile agricole primitive, deşi în Egipt regele-mag a rămas faraon, domnitor şi mare preot. Preoţii au format prima clasă conducătoare care dispunea de funcţii determinate şi bine precizate: ei organizau distribuirea apei şi a seminţelor, stabileau perioadele de însămânţare şi de recoltare, se ocupau de depozitarea grânelor, de strângerea şi repartiţia vitelor şi a produselor

lor.

Slujitorii templului şi meşteşugarii

Munca fizică necesară menţinerii economiei nu era însă îndeplinită de preot sau era îndeplinită numai simbolic. Se cunosc, de exemplu, imagini ale marilor preoţi din oraşele antice sumeriene, în care aceştia sunt înfăţişaţi purtând primul coş cu pământ de la săparea unui canal, sau ale faraonilor egipteni, mânuind sapa cam în acelaşi chip în care urmaşii lor de astăzi pun pietrele de fundaţie. Pentru strângerea, înmagazinarea şi păstrarea plusprodusului era însă nevoie de un corp de slujitori ai templului. Templul devenise şi el un aşezământ care necesita construcţii şi întreţinere. Totodată era nevoie de slujitori pentru pregătirea ceremoniilor şi a serbărilor din ce în ce mai somptuoase. Masa zeului trebuia să fie bine aprovizionată. Fireşte că zeul venerat aprecia numai esenţa spirituală a alimentelor, în timp ce preoţii trebuiau să se mulţumească cu resturile lor materiale.

Toate aceste activităţi cereau lucrători care tindeau tot mai mult să se specializeze şi care treptat s-au îndepărtat cu desăvârşire de agricultură. Constructori şi tâmplări, olari şi ţesători, măcelari, brutari şi producători de băuturi fermentate se adunau în jurul templului, primind, într-o măsură modestă, o parte din veniturile acestuia. Prima *diviziune completă a muncii* a avut loc când aceşti meşteşugari s-au consacrat îndeletnicirilor lor, detaşându-se de pământ. Nimic nu putea fi prea bun pentru zei; de aceea, folosind materiile prime rezultate din surplusurile de produse agricole, meşteşugarii şi-au îmbunătăţit cu repeziciune metodele de lucru. Noi

meşteşuguri, ca giuvaergeria şi prelucrarea metalelor, s-au adăugat la cele vechi. În oraşe, vechea organizare gentilică a satelor, subminată încă de la apariţia proprietăţii private, a ajuns să aibă un rol formal sau a continuat să existe în calitate de organizaţie de breaslă a celor care se îndeletniceau cu anumite meşteşu

2.46.332

Împărţirea societăţii în clase

Până acum s-a scris puţin cu privire la procesul iniţial al transformării economiei săteşti în economie orăşenească. Chiar dacă există date, acestea n-au fost interpretate în întregime. Se resimte mult nevoia unei analize economice şi sociale a oraşelor ni adevărat primitive din epoca bronzului, asemenea aceleia pe care, ne-a dat-o Thomson asupra oraşelor greceşti din epoca fierului.2,40 Oraşele primitive, atunci când au fost descoperite de arheologi, păreau să fie de mult avansate pe calea *societăţii împărţite în clase,* legile primitive fiind destul de clare în această privinţă. În codul lui Hammurabi (aprox. 1800 î.e.n.) găsim, de exemplu, într-o listă de pedepse pentru leziuni provocate cuiva următoarele:

„Dacă un om îi scoate unui alt om un ochi, i se va scoate şi lui un ochi.

l) acă cineva îi rupe unui om un os, i se va rupe şi lui un os. Dacă cineva îi scoate unui cetăţean un ochi sau îi rupe un os, îi va plăti o mină de argint.

Dacă cineva îi scoate sclavului unui om un ochi sau îi rupe sclavului unui om un os, va plăti jumătate din preţul acestuia”.2,22,6

Această stare de lucruri presupune existenţa a trei

categorii de oameni. În primele oraşe găsim cetăţenii împărţiţi în categorii după avere, cuprinzând preoţii, negustorii şi meşteşugarii liberi; mai existau sclavii casnici şi, în afara oraşului, ţăranii.

< arc erau, de fapt, iobagi ai templului.

Nu putem decât să facem presupuneri în ceea ce priveşte primele faze de diferenţiere a acestei societăţi împărţite în i lase şi, în cea mai mare parte, pe baza unor date mult mai târzii şi mai accesibile despre Grecia. Împărţirea – societăţii în vlasc s-a produs datorită unor modificări tot mai mari în *repartiţia* produselor comunităţii săteşti, supravegheată de preoţi, va re au reuşit să reţină o parte din ce în ce mai mare în numele zeului, precum şi datorită intrării în rândurile populaţiei a unui număr de oameni lipsiţi de drepturi şi străini, care nu Aveau niciun fel de drept asupra vreunei părţi din produse.

Comerţul şi negustorii

Inegalităţile care au rezultat s-au accentuat şi mai mult şi s-au permanentizat datorită *comerţului,* el însuşi născut din schimburile rituale şi devenit mai târziu o necesitate. La început comerţul se efectua prin troc simplu, după aceea prin folosirea vitelor cornute mari (*pecunia)* ca unităţi de schimb «au prin bunuri de valoare, potrivite pentru schimb şi uşor transportabile, ca perlele, aurul şi argintul, şi, în sfârşit, prin bani. Necesitatea unor negustori specializaţi a apărut la început din nevoia de bunuri străine, care necesitau călătorii lungi sau chiar expediţii armate. Aceşti *negustori,* la început slujbaşi ai oraşului sau ai regelui, s-au stabilit mai târziu pe cont propriu şi au ajuns să trăiască mai cu seamă din negoţ.

La început, depozitul şi centrul fortificat a fost templul regelui, în jurul căruia se concentra întreaga, viaţă economică. Acolo erau strânse impozitele în natură; de acolo se distribuiau alimentele şi materia primă. Majoritatea meşteşugarilor erau de fapt iobagi, primind materie primă şi alimente de la stăpânii lor preoţi sau nobili în schimbul produselor finite, deşi chiar în prima perioadă existau anumiţi meşteşugari independenţi care îşi cumpărau materia primă şi-şi vindeau produsele. Oamenii lipsiţi de proprietate îşi vindeau munca în schimbul unei plăţi. Cei nevoiaşi se împrumutau; cei care aveau de prisos împrumutau cu camătă mare; cei care nu puteau să plătească erau vânduţi ca sclavi.

Legea şi statul

Legile au fost elaborate pentru a evita ca tranzacţiile să ducă la păgubirea templului sau la vărsări de sânge. Aceste legi se întâlnesc în cele mai vechi documente scrise. În unele dintre ele găsim totul reglementat, până şi preţurile şi salariile, ba chiar retribuţia doctorilor. Astfel, în codul lui Hammurabi, găsim că plata pentru îndreptarea unui os scrântit sau pentru tămăduirea unei boli de stomac este de cinci sâcâi pentru un om, de trei sâcâi pentru un cetăţean şi de doi sâcâi pentru un sclav, pentru acesta din urmă plata trebuind să fie făcută de stăpân.

Forţa pe care se întemeia legea nu mai putea să fie, ca în societatea bazată pe vânătoare sau chiar ca în comunităţile săteşti, simpla cunoaştere prin tradiţie a ceea ce era îngăduit ori tabu sau răspunderea ginţii pentru faptele fiecăruia dintre membrii săi, conflictele lichidându-se prin răzbunare sau printr-o despăgubire solemnă. În

oraşe, unde exista inegalitate socială, era nevoie de un aparat de represiune.

În oraşele Mesopotamiei, vechea adunare a cetăţenilor, uniţi în faţa ameninţării cu violenţa dinăuntru sau din afară, a cedat locul dominaţiei unui singur om, fie sub forma de *ensi,* administratorul-şef al templului, fie de *lugal,* marele comandant militar, în acelaşi timp preot al zeului. În Egipt, regele-preot de origine divină – faraonul – a fost din prima dinastie şef al statului. Legile erau aplicate şi impozitele erau percepute de un corp de slujitori ai templului cu ajutorul unor forţe poliţieneşti. Regele şi-a arogat de asemenea dreptul de *pedepsire* prin amendă, închisoare, bătaie sau moarte. Puterea de stat, deşi nominal revenea unui individ, depindea de fapt de sprijinul totalităţii claselor superioare ale preoţilor şi negustorilor şi era temperată numai de teama unei răscoale a poporului.

Vom urmări în această carte ascensiunea şi decăderea – dezvoltarea şi descompunerea – *societăţii împărţite în clase* în cursul celor 5.000 se ani de existenţă a ei. O vom vedea, iiiul pe rând, ca o formă socială care ajută, ţine în loc sau distruge posibilităţile de progres ale omenirii. Nu poate exista totuşi nicio îndoială că la început ea a avut în general un caracter progresist. Ea a dat un uriaş impuls dezvoltării tehnicii şi începuturilor unei atitudini raţionale faţă de ea, din va re avea să se nască ştiinţa.

3. Tehnica civilizaţiei

Descoperirea metalelor

Organizarea agriculturii în văile fluviilor şi în câmpii a fost factorul economic hotărâtor în prima perioadă a

apariţiei oraşelor. Progresul tehnic cel mai important care a însoţit-o a fost descoperirea şi folosirea metalelor, mai ales a *cuprului* şi a aliajului său *bronzul*, care a dat numele unei întregi epoci a civilizaţiei primitive. Oricât de uriaşă a fost mai târziu importanţa metalelor pentru dezvoltarea tehnicii şi ştiinţei, ele n-au putut să capete această importanţă de la bun început.

Cuvântul „metal” provine de la o rădăcină din limba greacă însemnând „a căuta”, ceea ce dovedeşte raritatea sa. La început, metalele erau atât de rare, încât erau întrebuinţate numai la confecţionarea articolelor de lux. Agricultura şi cea mai mare parte a meşteşugurilor orăşeneşti erau practicate cu unelte de piatră. Metalul nu era nici măcar strict necesar civilizaţiei.

Niciunul dintre marile oraşe ale triburilor maya sau ale aztecilor nu l-a cunoscut vreodată decât sub formă de podoabe.

Toate uneltele lor erau de piatră.

Metalele, în afară de aur şi uneori de cupru, nu se găsesc în stare pură, extragerea* şi prepararea lor cerând o experienţă îndelungată şi, poate, chiar experimentarea conştientă. Se poate ca impulsul iniţial să fi venit din interesul pe care îl trezeau în omul primitiv, chiar în epoca veche a pietrei, toate obiectele de forme şi culori ciudate. Bucăţile de mineral nu puteau să nu atragă atenţia şi, de fapt, s-au găsit astfel de bucăţi în coliere şi în alte podoabe din acea perioadă. Nu este, probabil, întâmplător faptul că s-a făcut un comerţ intens şi s-a folosit atât de mult malahitul. – mineralul de cupru cel mai uşor reductibil – pentru machierea ochilor în Egiptul predinastic.

Folosirea metalelor pentru confecţionarea uneltelor trebuie să fi constituit o preocupare secundară.

Primul dintre metalele folosite, pentru că atrăgea cel mai mult atenţia în stare nativă, a fost aurul.2,18 însă bucăţile de aur, spre deosebire de pietrele tari şi sfărâmicioase folosite pentru unelte, erau plastice. Ele puteau fi bătute şi modelate, astfel că s-a dezvoltat o tehnică a prelucrării metalului cu mult înainte de a se fi putut extrage metalul din minereu. Bucăţile de cupru în stare nativă, deşi nu atât de strălucitoare şi de frumoase ca podoabe, puteau fi sparte în bucăţi destul de rezistente pentru a fi folosite ca unelte. S-a constatat că acest lucru era mai uşor dacă metalul era mai întâi încălzit sau topit şi numai după aceea bătut cu ciocanul. Această asociere a metalului cu tehnica prelucrării la cald a dus, probabil, la etapele următoare: la reducerea sau la topirea minereurilor de carbonat de cupru, precum şi la topirea şi la turnarea metalului produs. Cercetările recente2,18 par să arate că lucrurile s-au petrecut în ordinea indicată. Ambele operaţii cer temperaturi mai înalte decât cele ce pot fi obţinute la un foc obişnuit, iar documentele indică legătura lor cu producerea de oale smălţuite într-un cuptor, folosind un puternic curent de aer. O problemă importantă în explicarea originii metalurgici constă în faptul că localităţile unde s-a găsit cupru pur sau minereuri de cupru oxidate la suprafaţă sunt situate de obicei în regiuni deluroase, departe de centrele agricole. Deocamdată nu este încă clar dacă metalurgia a luat naştere în regiunile miniere, produsele fiind aduse repede în oraşe, sau dacă atât minereurile, cât şi metalele au fost

acumulate întâi în oraşe, iar progresele tehnice au avut loc acolo. Chiar dacă lucrurile s-au petrecut ca în cel de-al doilea caz, dificultăţile de transport de la începuturile erei metalului i-au silit pe topitori să se stabilească în apropierea minelor.

Efectele folosirii metalelor

Producerea instrumentelor şi uneltelor de metal constituie un nou progres tehnic, marcând o nouă transformare calitativă în stăpânirea de către om a mediului înconjurător. Uneltele de metal sunt mult mai de preţ şi mai trainice decât uneltele de piatră, iar armele de metal sunt mult mai eficace decât cele de piatră, atât împotriva animalelor, cât şi împotriva altor oameni duşmani. Vasele de metal rezistă la foc fără să crape.

Pe de altă parte, secole întregi metalele au fost foarte scumpe. Minereul de cupru este răspândit în locuri îndepărtate şi inaccesibile şi mai ales în cantităţi mici, iar minereul de plumb se găseşte şi mai greu. Amândouă sunt necesare la producerea *bronzului*, care, având un punct de topire coborât, a făcut cu putinţă *turnarea.* Bronzul este mult mai greu decât cuprul, iar prin folosirea sa metalul a devenit superior pietrei în confecţionarea tuturor uneltelor şi armelor. Metalele şi minereurile lor presupun un comerţ la distanţe mari, precum şi un cost al transportului inevitabil ridicat pentru acele vremuri; aceasta trebuie să fi sporit foarte mult, preţul metalelor în oraşe. În consecinţă, folosirea lor s-a mărginit, la început, la podoabe pentru temple, la tacâmurile pentru masa regelui, la unelte pentru meşteşugarii de la oraşe, iar mai târziu, când războiul a căpătat un caracter mai general, la arme.

Meşteşugul fierarului

Tehnica prelucrării metalului şi folosirea uneltelor de metal au avut o importanţă uriaşă pentru celelalte ramuri ale tehnicii, lărgind cunoştinţele meşteşugarului despre proprietăţile fizice şi chimice ale materiei. Tabla şi sârma erau obţinute prin luterea cu ciocanul, prin tragere şi turnare; sudarea, lipirea şi nituirea s-au dezvoltat extraordinar de rapid. Aceste procedee tehnice au fost folosite pentru confecţionarea de ornamente bogate şi complicate, se vase şi de statui. Deoarece x-a dezvoltat într-o perioadă relativ târzie, spre deosebire de olărie şi ţesut, prelucrarea metalelor – bronzul, argintul şi aurul – se găsea, probabil, de la bun început în mâinile unor corporaţii de *fierari* închise. Aceasta era o gintă profesională, unul dintre primele exemple a ceea ce avea să devină întregul sistem al *castelor* inferioare din India. Metalurgiştii trebuie să fi format o corporaţie foarte închisă, întrucât multe dintre procedeele lor au rămas secrete până nu de mult ori s-au pierdut din lipsa oricăror izvoare scrise (p. 432).

Cei dintâi fierari, în afară de cei ocupaţi cu munca în mine şi cu topirea metalelor, se îndeletniceau în primul rând cu prelucrarea metalului din lingouri şi deşeuri. Cei mai mulţi trebuie să fi trăit în oraşe, însă ştim după grămezile de deşeuri şi uneltele semifabricate rămase în urma lor că ei trebuie să fi călătorit de asemenea prin ţară ca un fel de spoitori pricepuţi. 2,18

Valoarea uneltelor şi armelor de metal nu consta numai în trăinicia lor. Faptul că eu o unealtă de metal se putea face o secţiune mult mai subţire decât cu una de

piatră făcea ca părţile ei tăioase să fie netede, fără crestături sau rupturi. În felul acesta, folosirea uneltelor de metal, mai ales a *cuţitului, dălţii* şi *ferăstrăului,* a transformat prelucrarea lemnului şi a făcut cu putinţă practicarea pe scară largă a *tâmplăriei* şi *zidăriei*. Primele maşini, în special căruţa cu roţi şi roata hidraulică, au fost posibile numai datorită metalului. Chiar în meşteşugul de bază – agricultura – săpăliga trasă de boi sau plugul a devenit pe deplin eficace numai atunci dând brăzdam! de metal a înlocuit piatra.

Transporturile

Descoperirile mecanice ale primei civilizaţii au avut nu numai scopuri imediate, ci şi îndepărtate. Însăşi existenţa primelor oraşe a depins de priceperea de a organiza transportul de materiale în cantităţi mari. Era nevoie de alimente de la ţară pentru miile de oameni din oraş; trebuia să se facă schimb de mărfuri cu alte oraşe, trebuia să se aducă metale, lemn şi chiar pietre din păduri şi munţi îndepărtaţi. Aceasta a dus la mari îmbunătăţiri şi la inovaţii radicale în domeniul mijloacelor de transport, care aveau să aibă urmări deosebit de mari pentru civilizaţie şi, mai ales, pentru dezvoltarea ştiinţei.

Corabia

Civilizaţiile timpurii, care s-au dezvoltat mai întâi pe văile fluviilor mari şi în jurul deltelor şi al lacurilor formate de acestea, trebuie să se fi bazat, de la bun început, în special pe transportul pe apă. Sub imboldul acestei necesităţi, bărcile primitive scobite din trunchiuri de copaci, plutele făcute din legături de stuf sau din bambus au fost transformate, prin modificări aproape

imperceptibile, sub înrâurirea necontenită a practicii, în *corăbii* solide care puteau să transporte mărfuri în cantităţi mari. Într-adevăr, prima unificare politică a Egiptului a fost posibilă şi chiar necesară datorită folosirii Nilului ca o cale de apă. Primele bărci şi corăbii erau puse în mişcare cu ajutorul vâslelor sau lopeţilor şi aşa au rămas timp de multe secole. Totuşi, la un moment dat, cam la începutul civilizaţiei, a apărut o altă descoperire importantă, aceea a bărcii *cu pânze.* Aceasta a mărit enorm rază de acţiune a navigaţiei, având de asemenea o mare importanţă ca prima folosire a *forţei* fizice a naturii pentru nevoile omului şi fiind prototipul morilor de vânt şi de apă, al maşinilor cu abur şi al avioanelor de mai târziu.

Fluviile şi lacurile au jucat rolul de terenuri de experimentare în vederea călătoriilor pe mare, deşi în această privinţă pescarii au luat-o, probabil, înaintea negustorilor. La rândul ei, călătoria pe mare a pus noi probleme construirii de corăbii, cerând o construcţie mult mai solidă decât aceea a vaselor fluviale. Apoi – şi aceasta a constituit un punct de cea mai mare importanţă pentru dezvoltarea continuă a ştiinţei – călătoriile au ridicat problema orientării corăbiei în larg, de unde pământul nu se mai vedea. Metoda cea mai primitivă consta în a trimite o pasăre să caute pământul, ca în legenda despre corabia lui Noe. Căutarea pământului după stele presupunea o oarecare idee despre hartă. Astronomia practică a fost necesară nu numai pentru alcătuirea calendarului, ci şi pentru navigaţie, care se orienta după Soare şi stele.

Roata

De tot atâta însemnătate pentru progresul ulterior al

tehnicii şi ştiinţei a fost dezvoltarea transportului pe uscat, care a îmbinat două idei deosebit de importante: folosirea *forţei animale* şi a *roţii*. Animalele erau domesticite şi crescute la început pentru hrană, pentru satisfacerea mai largă a nevoilor vechiului vânător. Acum au căpătat o nouă funcţie: aceea de a trage căruţe cu roţi şi de a lua locul femeilor la i rasul săpăligii, care s-a transformat astfel în *plug*.

Animalele au fost folosite la început probabil la transportarea greutăţilor care se puneau pe samar. Omul, primitiv – judecând în mod pur speculativ, întrucât ne lipsesc orice desene în care să apară astfel – trebuie să fi recurs foarte puţin la călărie, fie chiar şi pe măgari. După folosirea samarului trebuie să fi urmat *travois*-ul, o încărcătură legată de două prăjini care se târăsc pe pământ, folosit şi astăzi de unele populaţii siberiene. Totuşi nu în această descoperire pare să constea originea căruţei, întrucât la cele mai vechi dintre populaţii găsim jugul şi grindeiul plugului şi nu oiştea *travois-mui.* Nevoia de a transporta obiecte mai grele care nu puteau fi împărţite în încărcături mai mici, ca trunchiuri de copaci pentru bârne sau pietre pentru clădiri mari, a apărut numai odată cu formarea oraşelor. Pentru acest gen de transport, prima soluţie a fost *sania*, reprezentând, probabil, doar o variantă a săniuţei vânătorilor din păduri. Săniile grele puteau să alunece la vale, iar pe drum neted se dovedeau utile trunchiurile de copaci care se rostogoleau cu uşurinţă.

Trecerea hotărâtoare de la sania pe tăvălugi la *căruţă* s-a produs, probabil, sub influenţa oraşului, deşi, după ce a

fost realizată, căruţa s-a răspândit cu repeziciune şi în regiunile rurale. Adevărata ingeniozitate a constat în adaptarea unui tăvălug solid la corpul căruţei, în aşa fel încât acesta să se rotească fără să se desprindă. La căruţele vechi din Mesopotamia şi la unele căruţe indiene din ziua de astăzi, osia se învârteşte odată cu roţile şi este susţinută de căruţă prin curele de piele. Acesta a fost primul *rulment*, deşi *uşa* cu balamalele ei trebuie să-l fi urmat de aproape. Treapta următoare a constat din prelungirea extremităţilor, mai întâi cu grinzi solide pentru a face *roţi*, şi născocirea unui cerc, la început clin piele şi mai târziu din metal, care să nu le lase să se desfacă. Prima realizare a căruţei cu roţi pare a reveni sumerienilor, probabil înainte de apariţia lor în Mesopotamia. Egiptenii, ale căror oraşe n-au fost niciodată situate la o depărtare mai mare de câteva mile de Nil, se foloseau de bărci pentru cea mai mare parte a transporturilor; vehiculele cu roţi au fost introduse foarte târziu. Roata uşoară cu spiţe a carelor de luptă, care se învârtea cu uşurinţă, a apărut mult mai târziu, spre sfârşitul epocii bronzului, deoarece pentru aceasta era necesară îndemânarea *rotarului.*

Aceste descoperiri au avut uriaşe consecinţe de ordin material şi ştiinţific. Căruţa împreună cu plugul au dat agriculturii posibilitatea de a se răspândi în toate regiunile de şes şi cu mult dincolo de graniţele vechilor civilizaţii. Căruţa cu două roţi trasă de boi, de la începuturile epocii bronzului, a fost primul prototip al căruţei cu coviltir, care peste 4.000 de ani avea să descopere preriile Lumii Noi. În regiunile de şes, oriunde se puteau întrebuinţa, plugul şi

căruţa au mărit plusprodusul obţinut în agricultură, făcând posibile în acelaşi timp exporturi în alte ţări. Pârghia şi planul înclinat, folosite încă înainte la marile construcţii de temple şi piramide, au pus bazele *mecanicii.* Utilizarea roţii, de la care au provenit roata hidraulică şi scripetele, urma să ducă la construirea pe aceste temelii a unui nou edificiu al teoriei, care s-a putut desprinde de pământ şi ridica până la bolta cerească aflată în rotaţie. Cele 12 spiţe ale roţii sacre marcau lunile anului, iar roata în mişcare a devenit crucea soarelui sau zvastica, simbol la început inofensiv, iar mai târziu de sinistră semnificaţie. În acelaşi timp, creşterea posibilităţilor şi a vitezei de transport cu căruţa şi, încă mai mult, cu corabia, ca şi nevoia de a se cunoaşte sursele materialelor preţioase, au dus la explorarea organizată şi la începuturile *geografiei.*

Descoperirea şi dezvoltarea ulterioară a tuturor acestor noi realizări ale tehnicii au oferit un câmp extraordinar de larg pentru înţelegerea ştiinţifică, tocmai în momentul în care nevoile de organizare ale noii civilizaţii au trezit mijloacele spirituale prin care această înţelegere putea fi exprimată şi transmisă.

4. Originea ştiinţei cantitative

Calculul, scrierea şi ştiinţa

Amploarea uriaşă a lucrărilor şi marile cantităţi de materiale şi de servicii legate de activitatea templului orăşenesc au produs acea transformare calitativă care marchează începuturile ştiinţei conştiente. În primul rând, când preoţii nu s-au mai putut bizui doar pe memorie, ei au fost nevoiţi să însemneze, într-un fel oarecare, *cantităţile* de bunuri primite şi eliberate. Acest lucru, la început

pentru comoditate, a făcut necesară folosirea *măsurii:* coşuri cu grâu/ oale cu bere, bucăţi de ţesături. Mai târziu însă, pentru ca acestea să poată fi comparate, a fost necesară o anumită standardizare. S-a adoptat un sistem de măsuri precise – al regelui sau al templului – care treptat, date fiind nevoile comerţului exterior, au fost în parte coordonate între diferitele oraşe. Probabil că mai târzie, deşi destul de veche, este măsurarea *greutăţii,* care implică folosirea *balanţei,* cu consecinţele ei incalculabile pentru ştiinţă. Balanţa este, desigur, un produs al oraşului; în economia satului nu există nimic care să nu poată fi numărat sau măsurat: o turmă de oi, un car cu lemne. Măsurarea greutăţii este necesară, în primul rând, pentru metalul preţios care nu poate fi măsurat, o „bucată" fiind ceva prea nedefinit, astfel că este nevoie de cântărire. Balanţa, singurul mijloc de comparare a greutăţilor, prezintă toate trăsăturile unei invenţii *ştiinţifice.* Prototipul său a fost, probabil, cobiliţa cu coşuri încărcate la capete, *cumpănită* pe umăr. Pentru balanţă a fost însă necesară o reducere considerabilă a dimensiunilor ca să poată fi cu adevărat utilă la cântărirea metalelor preţioase (fig. 3).

Numerele şi hieroglifele

Mai înainte de standardizarea unităţilor de măsuri era necesar să se însemne *numărul* obiectelor, fie capete de vite cornute mari, fie coşuri cu grâne, care erau adunate sau predate cuiva. La început acest lucru s-a făcut prin simple crestături pe un răboj, apoi prin dăte o liniuţă trasă pe o tăbliţă sau pe o bucată de lut, iar mai târziu printr-un sistem mai dezvoltat de numere mari. La însemnările în care s-ar fi putut uita ceea ce se nota, simbolul numărului

era urmat de un desen sau de un simbol convenţional care să înfăţişeze obiectul numărat.

Prin extindere, aceste simboluri au ajuns să fie întrebuinţate şi pentru acţiuni, nu numai pentru obiecte, şi astfel să reprezinte cuvinte, fie numai prin sensul lor, ca în chineză, lie prin îmbinări în parte de sunete, în parte de sens, ca în cuneiformele din Mesopotamia sau hieroglifele din Egipt, care par să fi fost inspirate de acestea.2,20 Desăvârşirea simplificării alfabetului în forma lui actuală, în care simbolurile reprezintă numai sunete şi nu cuvinte, a avut loc abia în epoca fierului. În felul acesta, *scrierea,* una dintre cele mai mari descoperiri ale mâinii şi intelectului uman, s-a desprins treptat din operaţiile de calcul. După cum spune Speiser, „scrierea n-a fost o invenţie cugetată, ci un produs accesoriu întâmplător al celui mai deplin spirit al proprietăţii private”.2,24 La început s-au scris declaraţii oficiale cu caracter de propagandă, laude la adresa regilor, imnuri pentru zei şi de-abia la urmă s-a ajuns să se scrie lucrări de ştiinţă şi literatură.

Fig. 3. PROCEDEE TEHNICE ALE EGIPTENILOR, ILUSTRATE PE MORMÂNTUL LUI REKHMIRE (aprox. 1470 î.e.n.) *(a)* Confecţionarea frânghiilor (vezi greutatea folosită la răsucit) şi confecţionarea mobilelor (vezi utilizarea sfredelului cu arcuş, a dălţii şi a ferăstrăului). *(b)* Fabricarea cărămizilor şi zidăria (vezi folosirea cobiliţei). (c) Turnarea bronzului (vezi foalele acţionate cu piciorul şi lipsa cleştelui), (i*d)* Finisarea vazelor şi cântărirea metalelor preţioase (vezi asemănarea dintre balanţă şi cobiliţă folosită pentru transportul cărămizilor).

Matematica, aritmetica şi geometria

Matematica însă, sau cel puţin *aritmetica*, a apărut chiar înaintea scrisului. Mânuirea semnelor în locul obiectelor (ca simple simboluri) însemna că este cu putinţă, pentru prima dată, să se efectueze operaţii elementare de adunare şi scădere fără a număra obiectele reale. Aceasta reprezenta stabilirea echivalenţei dintre o mulţime de obiecte şi o altă mulţime. A apărut mai întâi mulţimea-standard, cele zece degete ale celor două mâini, unităţile aritmeticii, originea sistemului *zecimal*. Într-un text găsit într-o piramidă se arată cum sufletul unui faraon egiptean este provocat de un spirit rău să arate că ştie să-ţi numere degetele, acesta trecând cu succes examenul. Pentru calcule mai complicate „ca şi pentru adunări şi scăderi, se puteau folosi pietre *(calculi) y* care ne-au dat termenul pentru toate *calculele* noastre. Mai târziu, acestea au fost înlocuite prin mărgele, aranjate în grupe de câte zece, pe sârme, formând prima maşină de calcul, şi astăzi încă foarte utilă: abacul. Introducerea măsurării a făcut posibilă extinderea adunării şi scăderii la cantităţi.

Operaţiile mai complicate, înmulţirea şi împărţirea, au apărut atunci când au fost introduse mărimi care puteau fi împărţite, mai ales mărimi legate de lucrările publice, ca săparea canalelor, construirea piramidelor.

Construcţiile au contribuit de asemenea, probabil chiar înainte de măsurarea terenurilor, la întemeierea *geometriei***.**

I, a început, clădirile din oraşe erau simple colibe ţărăneşti, făvute din lemn sau stuf. În oraşe, cu spaţiul lor restrâns şi cu pericolul focului, casele din lut lipit şi din vălătuci au reprezentat un important pas înainte în comparaţie cu casele din stuf. Treapta următoare avea să ducă la consecinţe şi mai importante: descoperirea blocului de lut uscat, turnat într-o formă dată: cărămida. Cărămida s-ar putea să nu fie o descoperire originală, ci numai o imitaţie, executată din singurul material la îndemână *în* regiunea văilor, după dalele de piatră apărute în mod natural şi folosite la consolidarea zidurilor crăpate, înălţate pe dealuri. Cărămizile numai cu greu pot fi potrivite una lângă alta dacă nu sunt dreptunghiulare, astfel că folosirea lor a dus, în mod necesar, la ideea de *unghi drept* şi la folosirea *liniei drepte*, la început firul întins al frânghierului? au ţesătorului (fig. 3).

Construcţia din cărămidă, practicată mai ales la marile clădiri religioase în formă de piramidă, a dat naştere nu numai *geometriei*, ci şi noţiunilor de *arii* şi *volume* ale figurilor geometrice şi corpurilor solide, calculable cu ajutorul lungimii laturilor lor. La început se putea calcula numai volumul blocurilor dreptunghiulare, însă cerinţele construcţiilor de a da o formă ascuţită sau

de a aşeza pieziş un zid au dus la forme mai complicate, ca aceea a piramidei. Calculul volumului piramidei a constituit realizarea cea mai înaltă a matematicienilor egipteni, anticipând metodele calculului integral.2,35

Tot din construcţie s-a născut şi folosirea *planului la scară*. Un astfel de plan al unui oraş, împreună cu rigla arhitectului, este înfăţişat pe statuia lui *Gudea* din Lagaş (aprox. 2250 î.e.n.). 2,28,265 Cu aceste metode matematice, un cârmuitor era în măsură să facă dinainte planurile tuturor operaţiilor unei construcţii din cărămidă sau piatră. El putea să calculeze cu destulă exactitate numărul necesar de lucrători, cantitatea de materiale şi alimente de care vor avea nevoie, precum şi timpul cât va dura lucrarea. Aceste mijloace tehnice au fost repede extinse de la oraş la ţară, pentru ridicarea planurilor terenurilor, calculul suprafeţelor lor şi evaluarea recoltelor în scopul aprecierii veniturilor pe care le-ar aduce. Aceasta este originea *cartografiei* şi a *topografiei* Folosirea acestor procedee practice a dat naştere mai târziu termenului de *geometrie* – măsurarea pământului. De fapt, *matematica* a apărut în primul rând ca o metodă auxiliară a producţiei, metodă devenită necesară şi posibilă datorită vieţii de oraş (fig. 4, p. 154).

Astronomia şi calendarul

Capacitatea omului de a număra şi calcula, decurgând din nevoile practice ale administrării templului, i-a fost de un fo

Ios imediat, deschizându-i alte posibilităţi: întocmirea calendarelor şi dezvoltarea *astronomiei* care i-a urmat. Încă din primele timpuri, omul trebuie să fi dat o anumită

atenţie Soarelui, Lunii şi stelelor, dar el era înclinat să se preocupe mai mult de fenomenele violente ale cerului, ca furtunile cu trăsnete şi fulgere, decât de fenomenele pe deplin stabile şi regulate, ca succesiunea zilelor şi nopţilor. Un calendar aşa cum îi trebuia lui era legat de Lună, în jurul căreia se formaseră multe ritualuri şi mituri, 2,46 dar acest calendar a stimulat la început foarte puţin dezvoltarea matematicii şi astronomiei.

Odată cu apariţia civilizaţiei agricole, anotimpul a căpătat o mai mare importanţă decât luna anului. În momentul în care a trebuit să se planifice o operaţie agricolă pe scară largă, a devenit necesar să se ştie când să se înceapă pregătirile pentru a o efectua. Desigur ca natura a dat deseori indicaţii destul de bune. Cea dintâi indicaţie, care a degenerat apoi în superstiţia *augurului,* a venit de la stabilirea pe cale practică a unei asociaţii între păsări şi anotimpuri. Cucul are însemnătate pentru că vesteşte primăvara. S-ar putea ca el să fi fost socotit chiar divin, din pricina credinţei că ar aduce-o. Un observator atent al naturii posedă un calendar destul de bun fără a-şi bate capul să numere zilele.

Cel puţin într-un loc – în valea Nilului – revărsarea apelor este un fenomen anual regulat, pentru care sunt necesare pregătiri din timp. Lungimea exactă a anului – 365,2422… de zile – nu este uşor de stabilit. Ea cere observaţii îndelungate şi atente asupra Soarelui şi stelelor. Astfel de observaţii au fost făcute de preoţi în Egipt încă aproximativ din anul 2700 î.e.n. Şi au dus la întocmirea unui calendar solar care este folosit de mii de ani.

Sumerienii şi urmaşii lor din Mesopotamia erau prea

devotaţi Lunii pentru a accepta o soluţie atât de simplă. Ei şi-au asumat, în schimb, sarcina mult mai grea de a pune în acord calendarul lunar cu cel solar. Aceasta cerea observaţii înregistrate de-a lungul mai multor generaţii şi dezvoltarea unor calcule exacte. Tocmai aici s-a dezvoltat sistemul sexagesimal – împărţirea cercului în 360 de grade (destul de aproape de numărul zilelor dintr-un an), a orei în 60 de minute, a minutului în 60 de secunde – de care ne servim şi astăzi în măsurarea unghiurilor şi a timpului. Aceste calcule calendaristice erau efectuate cu ajutorul unor *tabele matematice* ample. Aceste tabele provin din cele utilizate la calculele comerciale. Din ele se trage o bună parte din *algebra* şi *aritmetica* noastră, inclusiv sistemul deosebit de important al reprezentării numerelor ţinându-se seama de poziţia cifrelor, la care

Avram să **revenim după multe secole adaptând aşa-numitele cifre arabe (babiloniene, persane, indiene) pe care le folosim şi** astăzi.2,85

Astrologia

Practica observaţiilor efectuate în templele tuturor civilizaţiilor vechi, inclusiv cele ale Americii, s-a extins mult peste nevoile calendarului. Soarele, ca regulator al anotimpurilor şi aducător al recoltei, a ajuns să fie adorat ca un zeu. Luna, defi îşi pierduse supremaţia de care se bucura pe vremea când ocupaţia de bază era vânătoarea, era totuşi luată în seamă, iar observaţiile se extindeau şi la strălucitoarele stele rătăcitoare, planetele, socotite divinităţi mai mici.

Toate acestea reprezentau mult mai mult decât era nevoie pentru agricultură sau chiar pentru navigaţie, însă

între timp calendarul şi astronomia necesară pentru întocmirea lui căpătaseră o semnificaţie religioasă. Calendarul însuşi era necesar pentru stabilirea unui sistem de sărbători religioase şi mai complicate decât în trecut, a căror respectare scrupuloasă era considerată esenţială pentru păstrarea ordinii în natură: Şi astăzi se sărbătoreşte duminica, care iniţial a fost *ziua Soarelui* (Sunday).

Astronomia avea şi o altă întrebuinţare. Studiul ei a fost legat de la început de religie. Ea se ocupa de lumea cerului, în care spiritele, mai ales cele ale regilor sacri, trăiau după moarte. La început, lumea cerului era înfăţişată într-un chip foarte asemănător cu aceea, pământeană. Egiptenii şi-o închipuiau ca un acoperiş neted, sprijinit pe dealuri printre care curgea Nilul ceresc – Calea Laptelui. Babilonienii o înfăţişau la început ca interiorul unui mare cort dreptunghiular de care atârnau stelele ca nişte lămpi. Numai după descoperirea roţii s-a putut imita în mod exact învârtirea cerului în jurul axei sale şi al polului. Astronomia chineză pare a fi pornit de la această idee de rotaţie. Acest lucru este indicat de vechimea instrumentului chinezes*c şi,* un obiect în formă de roată reprezentând cerul, care poate fi folosit pentru a stabili poziţia stelelor din constelaţia Ursa Mare. În astronomia chineză, rolul dominant l-au avut timp de mai multe secole stelele circumpolare nu ecliptica.3,4

Ideea rotaţiei regulate a cerurilor a făcut să se acorde multă importanţă mişcărilor corpurilor cereşti. Se argumenta că, deoarece aceste fenomene, care se reproduc cu regularitate în cer, influenţează natura

aducând anotimpurile, ele trebuie să influenţeze neapărat condiţiile de viaţă ale omului. La început, numai fiinţa divină a regelui se afla *în relaţii* cu cerul. Cu timpul, acest privilegiu a căpătat un caracter mai comun şi fiecare om căruia îi dădea mâna să plătească putea să întrebe stelele cum trebuie să se comporte în viaţă. Cele şapte planete au intrat temeinic în viaţa de fiecare zi a omului şi ele patronează şi astăzi zilele săptămânii. Chiar ordinea în care vin – Soarele, Luna, Marte, Mercur, Jupiter, Venus – a fost, la origine, de natură astrologică. Astrologia a fost totdeauna strâns legată de astronomie şi, în ciuda greşelilor ei esenţiale, a constituit motivul cel mai important pentru care oamenii s-au ocupat timp de milenii cu observarea stelelor. Dacă ei n-ar fi crezut în astrologie, stelele li s-ar fi părut foarte îndepărtate şi inutile.

Medicina

O altă ocupaţie care, ca şi astronomia, constituia o profesiune a claselor de sus a fost medicina. Deşi prestigiul ci era probabil tot atât de mare, succesele reale ale modicinei, datorită complexităţii esenţiale a organismelor vii au fost mult mai mici. De fapt, un medic din acele timpuri nu putea să facă mai nimic în afară de a trata unele răni, luxaţii şi fracturi şi de a încerca să împiedice pe pacient să se omoare singur sau pe rudele lui să-l ucidă printr-un tratament sau regim nepotrivit. Medicii puteau să aibă totuşi unele succese în domeniul diagnozei. Aveau, la oraşe, destule cazuri care să le dea posibilitatea de a le compara între ele, şi astfel de comparaţii, extinse prin discuţii şi sistematizate prin tradiţie, reprezintă un început de ştiinţă. Cu mult înaintea scrierii, medicii şi-au

transmis tradiţiile pe cale orală, mai întâi în cercul închis al breslei lor, care apoi a putut fi lărgit prin învăţătură şi cooptare de membri noi (p. 130). Din observarea bolilor şi chiar din însemnările scrise asupra lor, căci posedăm câteva exemple deosebit de interesante în unele papirusuri egiptene foarte vechi, 2,9 s-au dezvoltat ştiinţele *anatomiei* şi *fiziologiei.*

Prognoza – cunoaşterea modului probabil în care se va desfăşura boala – a avut o deosebită importanţă în primele timpuri, întrucât legile, cel puţin la babilonieni, arată că un medic care greşea risca nu numai să fie dat în judecată, dar chiar să i se scoată ochiul dacă, printr-o eroare oarecare, pacientul său pierdea ochiul. De aceea nu este de mirare că multe dintre cazurile descrise în papirusuri egiptene se termină cu cuvintele: „cazul nu poate fi tratat".

Medicina oficială a sistematizat plantele şi substanţele minerale, a căror cunoaştere a fost transmisă, prin tradiţie, de la vracii şi vrăjitorii culturilor primitive. Unele dintre ele au fost alese datorită acţiunii lor vădite ca purgative sau vomitive; altele pentru că, deşi aveau un efect mai lent, erau folositoare în anumite boli; astfel indienii din America de Sud au i le ic o pe rit chinina pentru tratamentul malariei. Majoritatea acestor plante şi substanţe reprezenta însă, probabil, magie pură, bazată pe asemănări cu corpul omului, ca în cazul mandragorei. Totuşi, medicii de la oraşe puteau să călătorească pe teritorii mult mai mari în căutare de medicamente şi să organizeze producerea lor. Din această sursă, mai curând decât din cea a agriculturii, s-au născut ştiinţa *botanicii* şi primele grădini botanice, în care se cultivau plante

medicinale.1,39

(bimia primitivă

Chimia nu s-a ridicat până la rangul unei ştiinţe recunoscute nici în epoca bronzului şi nici măcar spre sfârşitul epocii fierului. Cu toate acestea, baza ei a fost pusă temeinic prin multiplele observaţii şi practici ale lucrătorilor metalurgicii, ale giuvaergiilor şi olarilor. Procesul topirii minereurilor, al curăţirii metalelor şi colorării lor, al adăugirii smalţurilor, toate acestea implică reacţii chimice complexe, care urmau să fie studiate prin numeroase experienţe, de cele mai multe ori nereuşite. Rezultatele bune erau consemnate în reţete, care trebuiau să fie transmise cu mare grijă şi urmate cu scrupulozitate. Nu cunoaştem nici pe departe întreaga amploare a realizărilor acestor chimişti, dar chiar ceea ce ştim este destul de impresionant. 2,37

hi cunoşteau cel puţin nouă dintre elementele chimice: aurul, argintul, cuprul, cositorul, plumbul, mercurul şi fierul, 2,18 precum şi sulful şi carbonul; de asemenea întrebuinţau şi deosebeau compuşii altor elemente ca cei ai zincului, antimoniului şi arsenicului. Cunoşteau o varietate de reactivi în stare solidă şi lichidă, inclusiv alcalini ca potasa şi amoniacul (sub formă de urină fermentată) şi alcoolul sub formă de bere sau vin. Aparatura lor se limita la vase de pământ şi de metal; nu aveau alambicuri şi nu puteau să lucreze cu alcool şi gaze.

Datorită unui imbold puternic, şi anume raritatea şi scumpetea materialelor cu care lucrau, metoda lor de lucru avea să se schimbe, orientându-i spre o ştiinţă raţi*onală şi cantitativă.* I) e la început metalele preţioase

trebuiau să fie cântărite, justificându-se cantităţile întrebuinţate, iar proporţiile folosite la aliaje trebuiau să fie notate şi respectate. *Analiza chimica*, sau *proba,* implicând separarea metalelor din aliajele obţinute sau din minereuri, a apărut în mod firesc din necesitatea de a se recupera metalele cele mai preţioase şi de a se preîntâmpina falsificările. Aceasta a constituit o cotitură în istoria chimiei şi, deşi nu-i putem preciza data, ne putem da seama că a avut loc atunci când în locul aliajului natural de aur-argint, e/ec*t rumul,* au apărut obiecte de aur curat. Cunoaştem din surse ulterioare unele din procedeele de atunci, ca acela al folosirii antimoniului, pentru separarea argintului de aur şi al cupelaţiei pentru separarea plumbului de argint. Succesul surprinzător şi persistenţa acestor metode sunt dovedite de faptul că o reţetă pentru cupelaţie descoperită într-un papirus antic egiptean, şi anume cenuşă de oase umezită cu bere, este şi astăzi folosită. Priveliştea uimitoare a bobiţelor strălucitoare de argint apărând dintr-odată din masa cenuşie, inertă a oxidului de plumb a produs o adâncă impresie. Acest fapt a devenit centrul preocupărilor alchimiştilor şi a inspirat analogiile spiritiste ale purificării prin foc şi ale reînvierii trupului. Poate că tot aceasta este originea cremaţiei (p. 124} (fig. 8, p. 264).

Faptul că nu ne-au rămas lucrări asupra teoriei chimiei vechi, nu înseamnă că aceasta n-a existat. Deşi este posibil ca această teorie să nu fi fost niciodată expusă în mod formal, chimiştii din vechime dovedesc, prin produsele lor, că cunoşteau principiile generale ale oxidării şi reducerii şi puteau să introducă sau să scoată

din combinaţii metaloizi ca sulful şi clorul.

Fiind preocupaţi mai ales de confecţionarea podoabelor, aceşti chimişti se pricepeau foarte bine să producă culori şi, întrucât ceea ce îi interesa era aspectul, preţuiau rezultatul după felul cum se înfăţişa. Încercând să facă arama să semene cu aurul, au produs *bronzul;* încercând să obţină peruzeaua albastră sau lapisul, au produs un *smalţ* albastru, din care îşi trage obârşia *sticla.* Faptul că reuşiseră să stăpânească multe transformări surprinzătoare i-a făcut să creadă că în meşteşugul lor nimic nu era imposibil. Acest optimism ştiinţific sănătos avea să degenereze mai târziu în superstiţia mistică a *alchimiei.*

Primii chimişti nu s-au considerat niciodată chimişti, ci s-au socotit lucrători metalurgişti, giuvaergii şi bijutieri. Ei erau tehnicieni cu înaltă calificare, având strânse legături cu preoţimea şi curtea, dar totodată erau lucrători în domeniul unui meşteşug manual destul de murdar. Cunoştinţele lor nu puteau fi considerate ca o ştiinţă la acelaşi nivel cu astronomia, matematica şi medicina. Ele au rămas o artă, dar o artă „neagră*, cu mari posibilităţi magice (p. 159,203).

5. Originea de clasă a ştiinţei la începuturile ei

Chiar şi din această scurtă trecere în revistă a realizărilor ştiinţifice ale civilizaţiilor timpurii se poate vedea ce progrese uriaşe au rezultat, în mod necesar, din formarea oraşelor. De asemenea reiese în mod limpede că realizările ştiinţifice, spre deosebire de cele tehnice, se mărgineau la cele care decurgeau din problemele administrării unor vaste teritorii. În consecinţă, aceste

progrese au fost realizate de preoţi şi se limitau numai la ei, pentru că doar preoţilor le erau accesibile mijloacele de wi nere şi de calcul. Însuşi termenul de „hieroglife” (scrierea preoţilor) dovedeşte acest lucru. Unirea învăţăturii şi a ştiinţei în mâinile unei clase, în societatea împărţită în clase abia formată, avea să rămână trăsătura ei caracteristică, cu câteva excepţii mai importante (p. 888 şi urm.), până în zilele noastre. Prestigiul matematicii, astronomiei şi medicinii ca ştiinţe nobile ale civilizaţiilor vechi i-a impresionat atât de mult pe greci şi, după ei, popoarele evului mediu, încât, dacă lăsăm de o parte muzica, ele au alcătuit bazele învăţământului superior, în timp et> ştiinţe fundamentale, cum ar fi chimia şi biologia, mai au ţi, azi de luptat pentru recunoaşterea lor în cadrul culturii. În acelaşi timp, programul principal al dezvoltării ştiinţei până în secolul al XVIII-lea – înţelegerea mişcării corpurilor cereşti şi legătura lor cu circuitul vieţii pe Pământ – a fost stabilit în linii mari încă pe la începutul civilizaţiei vechi.

O trăsătură importantă a tehnicii şi a culturii din primele oraşe-state a constat în ritmul extrem de rapid al dezvoltării lor, chiar dacă am judeca după criteriile modeme. De exemplu, de la nişte simple morminte cioplite în stâncă s-a ajuns, în decurs de două sau trei secole, aproximativ între anul 3.000 şi 2700 î.e.n. să se construiască piramidele de la Gizeh, cu dimensiunile lor enorme, cu precizia lor geometrică şi astronomică şi zidăria lor impecabilă. O astfel de rapiditate a dezvoltării presupune, ca şi natura lucrării însăşi, existenţa unor oameni pricepuţi şi energici, dornici să descopere şi să

experimenteze noi metode într-un imens domeniu de activitate. 1 „i început se pare că inovatorii erau în acelaşi timp tehnicieni. Legendele despre unii eroi ai culturii, ca Imhotep, Tubalvain şi Dedal îi arată ca pe nişte meşteşugari care au născocit şi în acelaşi timp au realizat ei înşişi lucruri minunate.

Scribii şi lucrătorii

Curând însă după formarea primelor oraşe, aproximativ în epoca primelor dinastii ale Egiptului şi a primelor regate din Mesopotamia, devine evident că cerinţele organizării sociale pe scară largă au dus la îndepărtarea organizatorilor de la procesele tehnice efective. Pe măsură ce deveneau mai numeroşi şi mai necesari, cârmuitorii se transformau într-o vastă, separându-se net de meşteşugari şi tratându-i de sus. Un exemplu foarte interesant al acestei noi atitudini se găseşte într-un fragment dintr-un papirus egiptean de dată incertă, însă dintr-o epocă îndepărtată. Papirusul pare să cuprindă îndrumările unui tată către fiul său, pe care îl trimite la o „Şcoală de scribi”:

„Am cunoscut munca grea cu braţele – dă-ţi inima învăţăturii. An> văzut de asemenea omul eliberat de munca cu braţele, nu există cu adevărat nimic mai de preţ decât învăţătura. Aşa cum un om se cufundă în apă, la fel să te cufunzi şi tu în cărţile Egiptului… Am văzut pe fierar îndrumându-şi calfele, dar am văzut şi pe metalurgist trudind în faţa cuptorului încins. Degetele lui sunt ca pielea crocodilului, iar el miroase mai rău decât icrele. Dar tâmplarul care ciocăneşte sau răzuieşte ave oare mai multă odihnă decât plugarul? Ogoarele sale sunt lemnul,

uneltele sale agricole sunt de aramă. Eliberat de munca sa noaptea, el este trudit măi mult decât braţele sale. Noaptea el aprinde o lampă…

Ţesătorul care stă într-o colibă închisă are o soartă mai rea decât o femeie. El stă cu genunchii la gură şi nu poate respira în voie. Dacă, muncind o zi întreagă, nu poate face cota de ţesături care i se cere, este snopit în bătaie. Numai mituind paznicii de la poartă cu turtele (sale) de pâine, mai poate vedea lumina Soarelui… Cât despre meşteşugul de pescar, el este cel mai rău dintre toate meşteşugurile; într-adevăr, ci nu poate trăi din munca sa pe râu. El este înconjurat de crocodili şi, dacă tufişurile de papirus lipsesc, trebuie să strige (după ajutor). Dacă nu i se spune unde se află crocodilul, spaima îi împăienjeneşte ochii. Într-adevăr, nu există nicio ocupaţie în locul căreia să nu se găsească alta mai bună în afară de profesiunea de scrib, care este cea mai bună dintre toate.

Omul care cunoaşte meşteşugul scrisului este superior prin acest singur fapt, şi aceasta nu se poate spune despre niciuna dintre celelalte ocupaţii pe care ţi le-am pus în faţă. Cu adevărat, orice lucrător îşi blestemă tovarăşul. Nimeni nu spune scribului: «Ară ogoarele pentru omul acesta… O singură zi (petrecută) în camera de învăţat este mai bună pentru tine decât veşnicia în afara ei; munca făcută acolo (durează ca) şi munţii… Cu adevărat, zeiţa Rennit este pe drumul zeului. Ea stă lângă umărul scribului şi în ziua naşterii sale, şi atunci când, devenit bărbat, intră în încăperea sfatului. Într-adevăr, nu există scrib care să nu mănânce din bucatele casei regelui

(viaţă, putere şi sănătate lui!)”.2,10

După cum se vede, încă de pe atunci ocupaţia cărturarului sau chiar a conţopistului erau considerate superioare din punct de vedere moral şi practic şi se socotea că merită efortul extraordinar pe care îl solicitau sistemele fantastic de complicate de scriere şi calcul ale primelor civilizaţii. Administratorii-preoţi, eliberaţi de munca legată de lucrurile materiale, aveau tendinţa de a elabora metode simbolice proprii şi de a le atribui o realitate independentă. Într-un anumit sens, acest lucru a fost util, întrucât a oferit cel puţin câtorva minţi alese timp liber pentru a gândi, şi într-adevăr ele au fost în stare să creeze din aceste simboluri sistemele abstracte ale matematicii. Marile realizări ale calculatorilor egipteni şi babilonieni au constituit temeliile pe care a fost clădită mai târziu matematica abstractă a grecilor. Totuşi această preocupare pentru simboluri a îngăduit păstrarea unor idei iţiult mai primitive, ca aceea a magiei asociative din epoca vânătorii, precum şi o şi mai mare creştere a credinţei în puterea spiritelor.

Măriţi şi ştiinţa

Şi, într-adevăr, odată cu descreşterea primului impuls al progresului tehnic, magia părea să capete o importanţă mai mare ca oricând. De unde până atunci fusese o explicaţie prorrvsistă, deşi eronată, a modului cum se petrec lucrurile în urne, ca a devenit o piedică în calea progresului gândirii creatoare. Venind de la preoţi, rupţi din ce în ce mai mult de proivwvle de producţie, magia căuta să găsească soluţii pentru problemele reale, ceea ce s-a dovedit a nu fi chiar atât de uşor de făcut. Trecând pe

seama spiritelor controlul asupra sănătăţii sau succesului în viaţă, ea a împiedicat căutarea de acţiuni utile prin care acest control să poată fi obţinut efectiv. r» i-a favorizat de asemenea folosirea unor vagi analogii drept tia zise explicaţii ale fenomenelor naturale, pornind de ia în ţi unea spiritelor divine. Lumea naturii era văzută doar ca o versiune amplificată a lumii omului. De fapt, fiecare progres realizat de om în tehnică reprezenta o invitaţie la încercarea de a înţelege restul universului prin prisma unei astfel de activităţi omeneşti reuşite. Principalele mituri despre facerea lumii oferă tocmai astfel de explicaţii. Facerea lumii este asemuită cu acţiunea unui conducător suprem al lucrărilor de irigare care desparte pământul de apă, iar crearea omului cu acţiunea unui diar suprem care îl modelează din lut. Astfel de mituri sunt mai curând *tehnomorfice* decât *antropomorfice.*

Ţinând seama de dificultăţile uriaşe pe care le reprezenta formularea unor teorii ştiinţifice generalizate înainte de a se l i elaborat limbajul ştiinţific, putem recunoaşte în multe mituri prototipuri ale teoriilor ştiinţifice. În aceste mituri, forţele năimi i sunt personificate, dar este posibil ca autorii lor, preoţii, *h.* | fi folosit această personificare doar ca un procedeu pentru. a şi exprima ideile. Teoriile pe care le conţineau au fost, desigur, înţelese cu uşurinţă de grecii ionieni, care şi le-au însuşit fără să vorbească de zei (p. 120). 2,47; 2*21

Până ce ştiinţa n-a atins un anumit nivel de dezvoltare, and cea mai mare parte a mediului înconjurător, care are importanţă pentru omenire, putea fi stăpânită în mod raţional prin acţiuni directe – şi această

realizare este foarte recentă – a fost foarte greu să se dovedească neputinţa teoriei „spiritiste” de a oferi omului o putere practică asupra naturii. Credinţa în spirite nu părea să aducă mai mult rău decât oricare alta, iar printr-o îmbinare judicioasă a credinţei cu posibilitatea se putea socoti că ea acţionează foarte bine. De obicei oamenii se refăceau după boală, recoltele dădeau rod, iar pe Soare te puteai bizui că va răsări în fiecare dimineaţă.

Atâta vreme îţ să cât oamenii au crezut în explicaţia prin spirite a fenomenelor naturii, progresul ştiinţei a fost serios ţinut în loc. Nu numai că orice încercare de a ajunge la o înţelegere şi la un control raţional era socotită de la bun început fără rost, dar ea mai putea fi şi dăunătoare, întrucât spiritele s-ar fi simţit, desigur, jignite de asemenea încercări de a le răpi din prerogative. Cu alte cuvinte, aceasta ar fi constituit o ameninţare pentru viaţa preoţilor, care erau vital interesaţi într-o teorie spiritualistă magică asupra universului, mai ales după ce organizaţia iniţială a templului s-a destrămat, iar preoţii au ajuns să depindă tot mai mult de daniile credincioşilor.

Primejdia pe care o reprezenta pentru aristocraţia preoţească încercarea de a se pune stăpânire pe forţele naturii constituie sensul fundamental al mitului lui Prometeu.2,45 Focul a aparţinut de la început cerului; omul nu avea niciun drept să şi-l însuşească. Ceea ce doreau preoţii era evlavia, practica neîntreruptă a ritualurilor, a jertfelor de înduplecare, respectarea strictă a tuturor tabuurilor şi resemnarea în faţa voinţei zeilor. Atâta timp cât aceste concepţii erau sprijinite de autorităţi – şi ele încă n-au dispărut din societate – era o nelegiuire

să cercetezi prea îndeaproape modul cum se petrec lucrurile în univers. Astfel de cercetări atrăgeau neapărat mânia puterilor cereşti, iar pedeapsa lor se putea abate nu numai asupra cercetătorului, ci şi asupra întregii societăţi. Forţele religiei au fost de la bun început identificate îndeaproape cu menţinerea dominaţiei de clasă. Atunci când, după câteva secole de la formarea oraşelor, clasele guvernante au încetat de a mai sprijini progresul tehnic şi material, religia a avut menirea să împiedice progresul intelectual.

6. Succesele şi eşecurile primelor civilizaţii

Luate în întregul lor, primele civilizaţii au reuşit totuşi să realizeze şi să menţină un progres uriaş în domeniul tehnicii şi al ideilor. Înaltul nivel al realizărilor lor tehnice este dovedit de faptul, atât de obişnuit încât aproape nu-i dăm nicio atenţie, că în cea mai mare parte a vieţii noastre suntem înconjuraţi şi ne folosim de obiecte create în timpul acela şi foarte puţin modificate de-a lungul celor 5.000 de ani care au trecut. Scaunele şi mesele noastre nu s-au schimbat din vremea în care primii tâmplări egipteni au rezolvat problemele dificile ale îmbinării lemnului. Fotoliile cu fundul împletit şi cu picioarele în formă de gheară sunt cunoscute aproximativ din anul 2500 î.e.n. Trăim încă în camere cu pereţii şi tavanele de piatră, cărămidă şi tencuială; mâncăm din farfurii de aceeaşi formă, purtăm haine făcute după acelaşi model.

Nici chiar instituţiile noastre sociale nu s-au schimbat Iuli o măsură prea mare; schimbările sunt mult mai puţin profunde decât trecerea de la instituţiile comunităţilor primitive la acelea ale primelor oraşe. Avem negustori,

magistraţi şi soldaţi, aşa cum au avut şi ei, iar problemele politice din timpurile noastre nu le-au fost nici lor necunoscute. Cu alte cuvinte, i ei mai mulţi dintre noi trăim încă în societatea împărţită în i l. i se care a luat naştere odată cu primele oraşe.

Stagnarea tehnica

Puternicul avânt al descoperirilor tehnice, care s-a produs n dată cu începuturile vieţii orăşeneşti în văile marilor fluvii din Mesopotamia, Egipt, India şi China, n-a durat mai mult de i îicva secole, aproximativ din anul 3200 până în anul 2700 l.e.n. El a fost urmat de o perioadă relativ lungă de stagnare culturală şi politică. Unele oraşe s-au ridicat şi au dispărut; o dinastie de regi-preoţi a luat locul alteia. Au existat năvăliri a le barbarilor şi chiar dinastii barbare, dar nu s-a produs nicio schimbare esenţială în modul de producţie. Acesta a rămas bazat pe agricultura irigată, la care se adăuga negoţul cu regiuni străine. Toată bogăţia care se acumula şi se consuma în oraşe provenea din plusprodusul obţinut în agricultură, a cărei dezvoltare era determinată de nevoile oraşului. Plusprodusul era relativ mic, astfel încât din el putea fi întreţinută numai o parte relativ mică a populaţiei, care tindea să formeze o clasă aparte. Urmaşii primilor administratori care lucraseră la îmbunătăţirea metodelor tehnice ale agriculturii s-au rupt tot mai mult de procesul de producţie. Singura lor preocupare era să-şi însuşească o parte pe cât posibil mai mare din produse. Din făuritori ai bogăţiei, ei au devenit exploatatori. Ei cereau din ce în ce mai mult pentru folosinţa lor personală şi pentru construirea şi întreţinerea unor temple şi morminte tot mai

somptuoase. Aceasta însemna sărăcirea şi înrobirea de fapt a ţăranilor şi meşteşugarilor de la oraşe şi a dus la conflicte care au slăbit oraşele-state şi în cele din urmă au pus ca, păt progresului lor intelectual şi tehnic.

Cunoaştem amănunte destul de complete asupra unor astfel de evenimente. În oraşul Lagaş din Sumer, pe timpul acela – anul 2400 î.e.n. – cel mai mare oraş al Mesopotamiei de sud, a avut loc ceea ce s-ar putea numi fără a greşi o revoluţie socială. Un anume Urukagina se pare că a smuls puterea din mâinile domnitorilor dintr-o altă dinastie şi a introdus o serie întreagă de reforme sociale, menite să limiteze asuprirea din partea administraţiei, preoţimii şi bogătaşilor. Însemnări asupra acestor fapte au ajuns până la noi şi în ele sunt scoase în evidenţă contrastele dintre regimul vechi şi cel nou. Mita şi corupţia au fost înlăturate, cei dovediţi că le-au practicat au fost concediaţi, a fost redusă întreaga armată de funcţionari şi inspectori bine retribuiţi. Preoţilor li s-au suprimat multe dintre privilegii, iar taxele pe care le puneau pentru înmormântări, căsătorii, divorţuri şi ghicit au fost reduse la o treime sau chiar la mai puţin.

Aceste reforme n-au durat însă mult timp. Noul regim n-a distrus, ci numai a frânat clasa dominantă, ai cărei membri au folosit primul prilej pentru a se alia cu stăpânitorul oraşului rival Umma, pornind un război în cursul căruia oraşul Lagaş a fost jefuit şi distrus. Unul dintre preoţii loiali faţă de Urukagina înseamnă cu tristeţe pe o tăbliţă: „Regele Urukagina din Girsu n-a păcătuit cu nimic. Cât despre Lugal Zaggisi, patesi din Umma, fie ca păcatul lui să cadă asupra capului zeiţei sale

Nidaba".2,28,176 Succesul cuceritorului a fost de scurtă durată. A fost şi el învins, la rândul său, de Sargon, primul rege al Akkadului, întemeietorul primului imperiu al lumii, care era sau pretindea a fi, ca şi Moise, un copil găsit, crescut de un grădinar.

Războiul

Sfârşitul acestei întâmplări scoate la iveală o altă sursă importantă a lipsei de echilibru în economia primelor oraşe: violenţa organizată, războiul. Limitele fireşti ale exploatării populaţiei agricole locale puteau fi depăşite printr-o extindere a teritoriului subordonat oraşului. Până la un punct, acest lucru putea să se petreacă în mod paşnic. Dar dacă mai multe oraşe urmau aceeaşi politică pe un teritoriu restrâns, aceasta ducea la conflicte şi la dezvoltarea unui nou fenomen, acela al războiului. Războiul, în întreaga accepţie a cuvântului, este într-adevăr un produs al civilizaţiei. Luptele care se iscau între triburi în faza vânătorii sau chiar în aceea a creşterii vitelor prezentau mai curând caracterul unor meciuri de fotbal decât al unor campanii de durată. Deşi deseori erau foarte crâncene, aceste lupte nu puteau să aibă decât un efect extrem de redus asupra unei societăţi în care, în orice caz, era imposibil ca mari corpuri de luptători să fie concentrate sau menţinute pe câmpul de luptă mai mult decât câteva zile în şir. Îndată după formarea oraşelor, această situaţie s-a schimbat însă cu desăvârşire, armatele putând fi acum bine echipate şi hrănite din stocurile păstrate în depozitele de alimente create prin supramuncă. Clasele superioare, cărora le erau subordonate autorităţile oraşelor, erau interesate din punct de vedere economic să

ducă războaie. Averea lor depindea nemijlocit de suprafaţa pe care o puteau exploata, iar pământul cultivabil putea să fie luat de la un alt oraş împreună cu ţăranii care-l

Im rău. Afară de aceasta, exista posibilitatea de a lua ca pradă materiale, animale şi oameni.

Războiul a făcut din recrutarea şi din conducerea armatelor o necesitate vitală şi lucrul acesta a schimbat caracterul ilrmuirii şi statului. Funcţia principală a şefului statului s-a tăiimbat din aceea de conducător al agriculturii şi al lucrărilor publice în aceea de conducător al războiului, adică din preot în rege. Un alt efect a fost înrăutăţirea situaţiei sociale cu femeii. În prima fază a civilizaţiei, femeile şi-au păstrat marca importanţă pe care o dobândiseră în epoca culturii săteşti. Pe măsură ce războiul a căpătat mai multă însemnătate, funcţiile lor administrative au fost preluate de bărbaţi, deşi ele n-au căzut niciodată în situaţia de sclave casnice, aşa uim avea să se întâmple în epoca fierului.

Ducerea războiului şi tehnica. *Inginerul*

Pe măsură ce ducerea războiului a devenit mai mult o regulă decât o excepţie, iar oraşul a început să se deosebească de sat prin *zidul* său de apărare şi *citadela* sa fortificată, orientarea tehnicii a început să fie influenţată tot mai mult de nevoile armatelor. Chiar şi ştiinţa, de curând apărută, s-a dezvoltat în aceeaşi direcţie. Progresul tehnic în producţia armelor a continuat chiar şi atunci când în celelalte privinţe aproape că încetase. Să ne gjândim la prestigiul atribuit în legendă unor figuri ca Vulcan sau Wayland fierarul, ca să ne dăm scama de importanţa pe care o reprezintă armurierul pentru

războinic. Şi mai importantă a devenit cu timpul descoperirea maşinilor de război, cum ar fi catapultele şi turnurile mobile, care cer cunoaşterea unor principii de mecanică. Necesitatea de a construi şi deservi astfel de maşini, de a construi valuri de pământ şi de a săpa şanţuri a dat naştere profesiunii de *inginer*, în primul rând ca o profesiune militară, deşi la început formarea calificării sale a fost de origine civilă.

Alte aspecte mai îndepărtate ale războiului au stimulat de asemenea dezvoltarea ştiinţei. Printre cele mai importante au fost problemele aprovizionării armatelor, cuprinzând şi construirea de drumuri şi canale, 2,50 ca şi planurile de fortificaţii, unul dintre cele mai vechi exemple de plan la scară (fig. 4, p. 154). Platon considera că singura aplicaţie practică a geometriei o constituie alcătuirea de rânduri şi coloane într-o armată. Fără război sau fără sistemul social care i-a dat naştere, meşteşugurile paşnice s-ar fi putut dezvolta mult mai repede. Dar în legătură cu asocierea dintre ştiinţă şi război se poate spune cel puţin că războiul a menţinut ştiinţa în viaţă într-o vreme în care celelalte aspecte ale culturii erau în declin.

Comerţul şi imperiul

Datorită în parte războiului, în parte unui sistem de alianţe bazate pe comerţ, oraşele-state iniţial independente au tins să se contopească în unităţi mai mari, fie sub predominarea stabilă şi covârşitoare a unui singur oraş, ca Memfis în Egipt, important nu atât prin el însuşi, cât ca oraşul sfânt al regelui-zeu, fie sub dominaţia rând pe rând a mai multor oraşe, ca *imperiile* succesive din Ur, Larsa, Isin şi Babilon în Mesopotamia. În Egipt,

concentrarea puterii în mâinile regelui-zeu, faraonul, şi ale administraţiei sale preoţeşti (*peraah* înseamnă casă mare, palat) a fost atât de mare, încât s-au putut întreprinde lucrări uriaşe şi din punct de vedere economic nerentabile ca piramidele. În Mesopotamia, oraşele se deosebeau mai puţin între ele şi, deşi luate laolaltă cheltuielile nefolositoare ale clasei superioare au fost, poate, la fel de mari ca în Egipt, aceste oraşe n-au fost niciodată atât de concentrate. În India, înaintea invaziei ariene existau mari oraşe-state cu cetăţi, temple şi băi asemănătoare celor din Mesopotamia, însă, neînţelegându-le scrierea, ştim prea puţin despre ele pentru a le putea stabili structura socială.2 e37 a în China veche, prestigiul împăratului, fiul cerului, pare să fi corespuns mai mult aceluia al faraonului, deşi, în cursul unei mari părţi din istoria ei, China a fost împărţită într-un număr de state care se războiau între ele.

Imperiul şi zeul suprem

Unul dintre rezultatele dezvoltării imperiilor a fost creşterea autorităţii zeului oraşului principal, care capătă precădere asupra zeilor din oraşele alăturate sau cucerite. Amon, la început berbecul-totem al nomei sau parohiei Teba, s-a contopit, odată cu creşterea Imperiului teban, cu şoimul-totem, care reprezintă pe zeul-soare Ra, devenind Amon-Ra, zeul zeilor. Zeul local, Marduk, a devenit la fel de important în Babilon. Puterea zeului a crescut şi s-a pierdut odată cu aceea a imperiului, însă a lăsat în urma ei ideea de zeu suprem, stăpânitor al întregii lumi. *Ehnaton* a încercat să înfăptuiască această idee în mod oficial în Egipt, introducând cultul discului soarelui, dar n-a izbutit.

Triburile, pe atunci cu totul necunoscute, ale evreilor aveau să reuşească s-o traducă în viaţă, întemeind monoteismul modern.

3.7. Răspândirea civilizaţiei în timp ce în centru civilizaţia se afla în stare de declin, influenţa ei se răspândea din ce în ce mai departe. Existenţa imperiilor a accentuat o problemă care trebuie să se fi pus odată cu începuturile civilizaţiei din văile fluviilor, şi anume r. i porturile dintre oraşele-state şi vecinii lor mai puţin dezvoltaţi din regiunile de şes şi de dealuri. Civilizaţia a adus mijloace tehnice mai bune, ca plugul, roata şi secera de metal, ut i e puteau fi folosite şi la lucratul altor pământuri decât neică pe care au apărut. În consecinţă, ea a avut tendinţa

se răspândească în diferite feluri. Unul dintre ele a fost simpla emigraţie. Sătenii, atunci când teritoriul oraşului nu e reuşea să absoarbă populaţia în creştere, plecau cu cirezile şi căruţele lor spre ţinuturi mai sălbatice şi mai puţin locuite, «Iar mai întinse, şi astfel comunităţile săteşti s-au răspândit peste toate pământurile arabile ale Europei, Asiei, Africii şi, poate, chiar ale Americii. În cursul acestei răspândiri, multe illut re produsele mai complexe ale civilizaţiei s-au pierdut, ilesifţur, ori s-au simplificat, astfel că este greu să se facă deosebirea între emigranţii civilizaţi, care au preluat obiceiurile locale, şi băştinaşii aparţinând unor culturi mai primitive, care au dobândit, pe calea transmiterii de la un vecin la altul, tutele mijloace tehnice ale civilizaţiei.

Un alt mod de răspândire a civilizaţiei a fost răspândirea **ei prin** negustori şi, mai ales, prin cei ce

căutau şi extrăgeau **metale,** aceste spirite mai aventuriere de la oraşe care plecau **în regiunile** sălbatice de la graniţă nu pentru ca să se stabilească acolo, ci pentru ca să strângă produsele locale de va**loare,** în special pietre preţioase, metale şi aur. Deoarece **negustorii** trebuiau să dea în schimb produse ale oraşului, ei au contribuit la răspândirea necesităţilor şi, într-o măsură mai **mică,** a metodelor de producţie ale civilizaţiei. Totodată, ei **intrau** în mod inevitabil în conflict cu populaţia locală şi **cereau** atunci ajutorul cârmuitorilor oraşelor lor ca să-i apere. Aceasta a dus la un al treilea mod de răspândire a civilizaţiei, **prin** intervenţie politică şi militară, pe care însă o asociem cu *imperialismul*. Documentele referitoare la domnitorii din Egip**tul** antic şi din Mesopotamia sunt pline de relatări asupra ex**pediţiilor** de pedepsire sau de jefuire în munţii de aur, în ţara **de fildeş** sau în insulele cu perle. Pe de altă parte, amestecul **mi se** limita la acţiuni militare; tot atât de bine se putea în**făptui** şi prin descoperirea şi folosirea antagonismelor dintre **triburile** străine sau dintre grupurile rivale dinăuntrul lor. *Diplomaţia* a premers cu mult civilizaţia clasică.

Primii barbari

Expediţiile au dus uneori 4 extinderea aşezărilor de sub controlul oraşului dominant, ca, de exemplu, aşezările miniere b. thilonene de la Dur-Gurgurri, deşi această formă de *colonie* este mult mai caracteristică unei epoci mai târzii, epocii fierului. Principalul rezultat a fost apariţia unei împotriviri crescânde faţă de stăpânirea oraşelor-imperii. Cu timpul, instituţiile popoarelor care se întindeau pe o suprafaţă de sute de mile în jurul centrelor

de civilizaţie s-au schimbat prin contactul cu această civilizaţie. Acestea erau zone înconjurate de *barbari.* Barbarii ştiau să folosească diferite obiecte ale culturii materiale a oraşelor, mai ales pe acelea care erau uşor de transportat şi care aduceau cât mai puţine schimbări în obiceiurile lor. Acestea erau în primul rând armele, care, deşi costisitoare, puteau să aducă un beneficiu mult mai mare decât costul lor dacă erau folosite în expediţii de jefuire a centrelor mai bogate.

Instituţiile de trib ale barbarilor s-au transformat şi ele sub influenţa proprietăţii private, care a accentuat rolul războinicului şi a mărit autoritatea şefilor militari. Urmările au fost mai mari în sfera culturii popoarelor de păstori, care, din cauza modului lor de viaţă nomad, nu voiau să se asimileze cu populaţiile civilizate, de care depindeau totuşi în privinţa multora dintre necesităţile lor, de pildă a uneltelor şi armelor, precum şi a podoabelor, pe care nu se pricepeau să le producă.2, la Relaţiile dintre barbari şi oraşele-state au fost variate şi complexe. Imperiile puternice aţâţau un trib barbar împotriva altuia, le jefuiau şi le înrobeau. Imperiile slabe erau interesate să aducă sclavi şi soldaţi barbari.1,6 Până la urmă, acestea erau deseori răsturnate cu desăvârşire şi conduse de dinastii barbare, care, de obicei, îşi însuşeau curând cultura oraşelor.

Sclavagismul

Un rezultat al relaţiilor dintre oraşele-state şi barbari a fost importanţa mereu crescândă pe care a dobândit-o sclavagismul. Instituţia sclavagismului, ale cărei efecte nefaste au însoţit omenirea până în ziua de astăzi, datează

de la începuturile culturilor riverane. În vremea vânătorii sau agriculturii primitive, plusprodusul era foarte mic. Un om care muncea obţinea extrem de puţin peste ceea ce îi trebuia ca să se întreţină. Prizonierii luaţi în luptele dintre triburi, dacă nu erau ucişi, de obicei erau declaraţi membri ai tribului; nu avea niciun rost să fie făcuţi sclavi.

Pe de altă parte, în ţările civilizate, un muncitor agricol putea să producă mult mai mult decât costa întreţinerea lui. Aceasta a făcut din capturarea şi din folosirea sclavilor o afacere atrăgătoare. Expediţiile având de scop capturarea de sclavi din alte oraşe sau – lucru mai uşor şi mai rentabil – din rândurile barbarilor, au devenit curând o practică obişnuită.

Dezvoltarea deplină a agriculturii bazate pe sclavagism n-a avut loc până în epoca fierului, însă a început să-şi exer

1 llv efectele nefaste asupra civilizaţiei încă de la începutul tunicii bronzului. În cele mai vechi sculpturi sumeriene, din Imul anului 3.000 î.e.n., 2,28 sunt reprezentaţi prizonieri legaţi detunaţi sclaviei. Existenţa sclavilor, lipsiţi de proprietate şi de drepturi, nu putea să nu influenţeze în rău situaţia lui râturilor liberi. Deoarece erau identificaţi cu sclavii, munca h**ir** era socotită bună numai pentru sclavi şi înjositoare. Lu**ll Aiurii** liberi aveau puţine stimulente şi posibilităţi de a îm**bunătăţi** mijloacele tehnice, sclavii niciunul, iar clasa supei marii le dispreţuia. Ca o consecinţă, studiul ştiinţific, care repurtase atâtea succese în ştiinţele superioare: matematica „itimnomia şi medicina, s-a rupt cu totul de problemele şi cunoştinţele legate de meşteşuguri şi multă vreme nu s-a extins asupra

meşteşugului negru al chimiei sau asupra agriculturii, considerată o treabă pentru cei de jos.

I fectele politice nefaste ale sclavagismului au fost deseori imediate. Cu cât un oraş depindea mai mult de sclavi, cu atât era mai puţin capabil să-şi organizeze apărarea şi cu atât mai multe posibilităţi aveau barbarii de a lua cunoştinţă, ca sclavi I ugiţi sau mai târziu ca soldaţi mercenari, de tehnica militară din oraşe şi de a folosi aceste cunoştinţe pentru a le distruge.

Decadenţa

Cu multe secole înainte de căderea lor, aproximativ după, mul 1600 î.e.n., civilizaţiile vechi ale Occidentului, dar nu şi vele ale Chinei, păreau să fi pierdut orice capacitate de transformare progresistă şi decădeau tot mai mult. Deşi se mai păstra cadrul vieţii civilizate, arta şi literatura deveniseră convenţionale, iar religia tindea să se îngroape într-o masă tot mai complexă de ritualuri care pot fi numite foarte bine superstiţii. Deşi s-au pierdut ori au fost uitate multe lucruri, unele cunoştinţe ştiinţifice, ca observaţia astronomică, au fost păstrate şi chiar dezvoltate; altele au degenerat în superstiţii, **va** examinarea atentă a ficatului animalelor jertfite, care era folosită pentru prezicerea viitorului. Acesta este numai un exemplu de folosire a studiului sistematic al fenomenelor neviinoscute în scopul prezicerii viitorului, altele fiind chiromanţia (sau ghicitul în palmă), oniromanţia (sau interpretarea viselor) multe dintre ele au continuat să existe şi în timpurile noastre, fie în forma lor iniţială, fie ca jocuri de noroc şi dexteritate, ca zarurile, jocurile de cărţi şi şahul, derivat din acestea. În măsura în care au

contribuit la ascuţirea puterii de observaţie şi la perfecţionarea metodelor de sistematizare a rezultatelor, ele au adus o anumită contribuţie la ştiinţa experimentală. O descoperire importantă, aceea a busolei, a fost făcută, probabil, de un geomant chinez (p. 235).

3.8. Moştenirea civilizaţiei timpurii

Cu toate acestea, ceea, ce a rămas să fie transmis urmaşilor trebuie să fi reprezentat un impresionant şi preţios bagaj de cunoştinţe, mult mai mult decât ne-ar putea descoperi vreodată lopata arheologului. În acelaşi timp, arheologul este în măsură să cunoască multe lucruri pe care nu le pot cunoaşte oamenii care trăiesc câteva sute de ani după fiecare eveniment. Deşi sursele cunoaşterii au putut fi uitate, multe dintre părţile ei utilizabile au fost, probabil, asimilate într-o formă nerecunoscută. Atâta timp cât cunoaşterea şi practica erau vii, ele puteau fi învăţate pe cale orală şi prin exemplul acelora care se îndeletniceau cu ele. Numai un anumit volum al cunoaşterii putea fi asimilat de culturile noi cu structuri sociale şi economice diferite. Imensul bagaj de cunoştinţe istorice, de poezie şi literatură al acelor timpuri s-a pierdut în mare parte, neputându-se descifra caracterele hieroglifice şi cuneiforme în care au fost scrise. Puţinul care a supravieţuit în Biblie ne arată nivelul la care ajunseseră. O bună parte din ştiinţa preoţilor trebuie de asemenea să se fi pierdut. În ce priveşte mijloacele tehnice, situaţia este mai bună; atât obiectele de uz curent ale omului civilizat, cât şi uneltele cu care au fost realizate ele au supravieţuit, în mare parte, fiind folosite şi astăzi (p. 90).

Ştiinţa şi mijloacele tehnice ale epocii fierului şi chiar

cele ale grecilor se trag, în bună parte, din acelea ale lumii mai vechi, de cele mai multe ori fără ca acest lucru să fie recunoscut. Într-adevăr, în ceea ce priveşte mijloacele tehnice care sunt întruchipate în obiecte materiale şi durabile, putem fi siguri că aşa stau lucrurile. Multe idei sau descoperiri au fost atribuite vreunui filosof grec numai fiindcă el a fost primul filosof cunoscut nouă care le-a exprimat sau pe seama căruia au fost puse. Cercetările ulterioare dezvăluie deseori o origine mai veche a unor idei sau descoperiri, în Egipt sau Mesopotamia, şi nu avem niciun motiv să credem că actualele opinii ale arheologiei sunt definitive.

Moştenitorii civilizaţiei vechi, oamenii din epoca fierului, nu aveau nicio îndoială asupra măreţiei şi însemnătăţii imperiilor la a căror distrugere contribuiseră şi ei. Ecouri ale vieţii din acele timpuri se pot găsi în „Iliada" şi „Odiseea", care vorbesc şi ele despre prădarea oraşelor şi despre piraterie. Poeţii scriau despre viaţa lor grea şi cultura lor săracă în contrast cu puterea, luxul, frumuseţea şi, mai presus de toate, traiul paşnic al vechilor oraşe. Ei venerau înţelepciunea celor vechi şi priveau cu melancolie înapoi la vârsta de aur.

CAPITOLUL 4 EPOCA FIERULUI. CULTURA CLASICĂ

Perioada cuprinsă în acest capitol este una dintre cele mai Importante din istoria omenirii, şi mai ales din istoria ştiinţei.

De la mijlocul celui de-al doilea mileniu î.e.n., un număr de cătize – tehnice, economice şi politice – au dus la unirea mai multor civilizaţii, situate în văile câtorva fluvii, într-o civilizaţie care cuprindea principalele suprafeţe

cultivabile din Alia, Africa de nord şi Europa. Civilizaţia epocii fierului, pretutindeni unde s-a dezvoltat, a fost mai puţin organizată fi mai puţin paşnică decât aceea pe care a înlocuit-o, dar în ătidafi timp a fost mai flexibilă şi mai raţională. Epoca fierului nu a adus progrese tehnice atât de mari ca acelea care au marcat începuturile epocii bronzului, însă realizările sale, bazate pe un metal ieftin şi aflat în abundenţă, au cunoscut o mult mai largă răspândire nu numai pe plan geografic, ci l în rândul diferitelor clase sociale.

În acest capitol ne vom ocupa în primul rând de epoca fierului în regiunea mediteraneană, respectiv de civilizaţia clasică a Greciei şi a Romei. Aceasta datorită în parte faptului că această civilizaţie este mult mai bine cunoscută decât culturile contemporane cu ea din India sau China. Un motiv fi mai puternic, legat în mod special de scopul acestui volum, vite acela că regiunea mediteraneană a dat naştere primei ştiinţe abstracte şi raţionale, din care se trage direct ştiinţa universală a epocii noastre. După cum vom vedea în capitolele următoare, civilizaţiile Indiei şi Chinei au adus mari contribuţii la cultura generală, în special în matematică, fizică şi chimie, precum şi în aplicaţiile lor, ca, de exemplu, busola, praful de puşcă şi tiparul. Totuşi, contribuţiile lor au intrat în torentul principal al ştiinţei şi tehnicii în forma pe care le-au dat-o elenismul.

1. Originea culturilor din epoca fierului

Barbarii, care au distrus culturile din epoca bronzului în Orientul vechi, n-au fost în stare să-şi formeze state stabile pe propriile lor teritorii, acoperite în cea mai mare

parte de păduri şi de stepe aride, atâta vreme cât le-au lipsit mijloacele pentru a statornici vreo formă sedentară a agriculturii. În a doua jumătate a celui de-al doilea mileniu î.e.n., aceste condiţii au apărut ca rezultat al îmbinării unor factori materiali şi sociali, pe care noi de-abia acum începem să-i înţelegem. Una dintre aceste condiţii a fost pătrunderea în societăţile gentilice barbare a influenţei economiei de clasă a oraşelor, în care se punea accentul pe proprietatea privată, pe conducerea de către un singur om şi pe producţia de arme, şi transformarea acestor societăţi în urma înrâuririlor suferite.

Influenţa descoperirii fierului

Aceste tendinţe au fost puternic, poate chiar hotărâtor favorizate de descoperirea şi de folosirea unui nou metal, *fierul.* Locul şi modul în care s-a ajuns pentru prima dată la producerea fierului în cantitate mare rămân încă necunoscute. Fierul folosit pentru prima oară a fost fierul în stare nativă, provenit din meteoriţi şi prelucrat prin încălzire şi prin lovire cu ciocanul, ca şi cuprul; acest fier era însă prea rar pentru a reprezenta altceva decât un metal preţios. Fierul separat pentru prima oară prin topire dintr-un minereu s-a obţinut, probabil, ca produs secundar la prepararea aurului, 2,18 şi trebuie să fi fost şi mai rar. Se pare că în cantităţi utilizabile fierul a fost separat din minereu pentru prima dată undeva la sud de Caucaz, de tribul legendar al chalybilor, în secolul al XV-lea î.e.n., dar nicăieri în altă parte n-a apărut în cantităţi suficiente pentru ca folosirea lui să fi avut o importanţă economică şi tehnică hotărâtoare până în jurul secolului al XII-lea î.e.n. Larga răspândire a fierului şi uşurinţa prelucrării sale au

pus capăt monopolului civilizaţiei vechilor imperii riverane al Egiptului şi al Babilonului. Alte două împrejurări au grăbit acest proces: apariţia *călăreţilor* din regiunile de stepă, unde fusese domesticit calul sălbatic, mult mai puternic decât măgarul, precum şi îmbunătăţirile în execuţia şi construcţia mai rapidă a *corăbiilor*, reprezentând un produs secundar al tehnologiei fierului.

Metalurgia fierului

Vierul întrebuinţat din antichitate şi până în secolul al Xlv le-a e.n. În Europa era obţinut printr-un proces de reduivre la temperatură joasă, cu ajutorul mangalului, într-un cuptor de lut în care se sufla aer cu foaie de mână. *Lupa* tiv fier spongios, curat şi netopit, care rezulta în acest fel vim bătută cu ciocanul an bare de *fier de forjă*, relativ moale, din care se puteau obţine forme mai complicate prin *forjare* şi *tiutare.* Prima elaborare a mijloacelor tehnice de producere de prelucrare a fierului trebuie să fi fost rodul unei lungi l anevoioase experienţe. Această tehnică era cu totul diferită du aceea a cuprului şi probabil că aşa se explică de ce metalurgia fierului a apărut atât de târziu. O dată statornicită însă, va n-a avut nevoie decât de un utilaj destul de simplu şi a putut fi repede învăţată sau însuşită. Oriunde se găseşte lemn şi minereu de fier, adică aproape pretutindeni, se poate produce fier din momentul în care se ştie cum trebuie produs.

În acea perioadă, fierul prezenta, ca metal, un dezavantaj Important: nu putea fi topit, din lipsa unui curent de aer dvwtul de puternic în cuptor, astfel că turnarea a rămas rezervată bronzului, cu excepţia Chinei,

unde se producea fontă tură din secolul al II-lea î.e.n.2,18 Fierul n-a luat locul bronzului, ci numai l-a completat, pentru satisfacerea nevoilor obişnuite. În epoca fierului s-a produs şi s-a prelucrat mai mult bronz chiar decât în epoca bronzului. Fierul produs prin procesul de reducere şi de forjare ulterioară era un fier de forjă sau un oţel foarte moale; era rezistent, însă relativ moale. Existau oţeluri adevărate, mult mai tari: oţelurile produse de tribul chalybilor încă în epoca neolitică – *Irrrurn accerum*, un oţel care tăia fierul –, însă metoda de fabricaţie era păstrată în cel mai mare secret de triburile de fierari. Lumea ştiinţifică n-a cunoscut-o până la lucrarea lui RtMumur din anul 1720 (p. 432). Secretul consta, de fapt, în posibilitatea de a combina fierul cu o cantitate mai mare de carbon şi de a-l întări apoi prin călire şi răcire. Cele mai bune oţeluri au fost cele produse de chinezi (fier serie) şi de indieni, al căror oţel *(wootz)* era exportat în vederea fabricării faimoaselor săbii de Damasc. Oţelul bun era atât de rar şi atât de scump, încât săbiile din oţel erau socotite a fi fermecate, ca *Excalibur* a regelui Arthur sau, mai târziu, *Hiilmung* a lui Siegfried. Oţelul călit era mult mai rar decât bronzul şi, în afară de folosirea sa la producţia de arme, nu a jucat niciun rol important în tehnică până în secolul al XVIII-lea.

Introducerea fierului a coincis cu perioada marilor migraţiuni ale popoarelor. Triburi aflate pe o treaptă mai joasă sau mai înaltă a barbariei au coborât din Europa răsăriteană sau din regiunea Caspică în regiunile răsăritene ale Mediteranei, începând din secolul al XVII-lea î.e.n. Migraţiuni similare ale hitiţilor, sciţilor, perşilor

şi indienilor arieni au avut loc în Asia. Marea mobilitate a călăreţilor şi marinarilor, precum şi marea cantitate de arme noi de care dispuneau n-au permis vechilor imperii să opună o rezistenţă militară eficientă. Este foarte posibil ca înfrângerea militară a imperiilor să fie o dovadă a lipsei de sprijin din partea popoarelor vechilor civilizaţii, care mai curând puteau să se simtă atrase de năvălitori decât de stăpânii lor, incapabili şi lacomi. Pe de altă parte, popoarele din epoca fierului, o dată ce şi-au durat aşezări stabile, s-au dovedit de asemenea capabile să întemeieze comunităţi agricole sau meşteşugăreşti înfloritoare pe pământuri până atunci neroditoare. Aceasta a avut ca urmare scăderea preponderenţei politice şi economice a civilizaţiilor primitive din văile fluviilor în aşa măsură, încât ele au încetat să mai figureze ca centre principale ale progreselor culturii omeneşti, deşi multe dintre realizările lor culturale, materiale şi spirituale au fost transmise mai departe, iar unele dintre însemnările lor scrise s-au păstrat.

În schimb, adevăratele focare ale progresului s-au deplasat spre periferia civilizaţiilor vechi, spre aşezările barbarilor mai apropiaţi, care pustiau centrele mai vechi ale civilizaţiei şi îşi dezvoltau propria lor cultură în bună măsură în afara acestora. Indienii arieni, perşii, grecii, iar mai târziu macedonenii şi romanii au moştenit vechile civilizaţii ale Egiptului şi Babilonului. Situaţia Chinei a constituit o excepţie; fiind înconjurată în cea mai mare parte de stepe, deşerturi şi regiuni muntoase, existau foarte puţine posibilităţi de a se întemeia state agricole barbare dincolo de frontierele ei. Barbarii care au venit

acolo în repetate rânduri au fost absorbiţi cu toţii de cultura veche chineză. Această cultură, în esenţă o cultură a epocii bronzului, deşi profund schimbată prin mijloacele tehnice ale epocii fierului, şi-a păstrat continuitatea până în timpurile noastre.

Toporul şi plugul

Distrugerile şi războaiele de la începuturile epocii fierului n-au trecut însă fără să lase urme. Înlocuirea vechilor culturi cu altele noi a însemnat o anumită pierdere de continuitate, dar şi eliminarea unui mare balast acumulat în cultură şi posibilitatea de-a se construi edificii mult mai utile pe vechile temelii. Dacă războinicii călări şi corăbiile piraţilor sunt simboluri ale caracterului distructiv al acelei perioade, pădurarii

HI topoarele lor şi ţăranii cu plugurile lor cu brăzdare de fier

fiii Compensat din plin aceste distrugeri. Metalul era destinat îl început, în cea mai mare parte, obiectelor de lux ale vieţii urbane şi înarmării unei mici elite de războinici de viţă nobilă. Bronzul a fost totdeauna prea scump pentru oamenii lin rând, nevoiţi să se bizuie, în cea mai mare parte, pe uneltele de piatră, a căror formă aproape că nu se schimbase din epoca neolitică. Fierul însă, deşi la început şi multe secole după aceea a fost inferior bronzului, era răspândit în multe nărţi şi putea fi produs şi lucrat cu uşurinţă, pe loc, de către Iluntrii satelor.2,18 Abundenţa fierului a avut ca rezultat extinderea agriculturii pe continente întregi; pădurile puteau fi tăiate, mlaştinile secate, iar câmpiile rezultate puteau fi urate. Europa, care fusese literalmente o pădure virgină, a

devenit un nou „Occident de aur” mai curând prin lanurile ei de grâu decât prin aurul ei, care spre sfârşitul epocii bronzului era în cea mai mare parte epuizat. Creşterea populaţiei tare a rezultat de aici a modificat repede raportul de forţe dintre agricultura neirigată a occidentului şi vechile metode de cultivare a pământului din Orient, care se bazau pe irigaţie cu ajutorul fluviilor.

(U) r tibiile şi negoţul

O altă trăsătură a vremurilor frământate ale epocii fierului, care urma să aibă efecte incalculabile pentru gândirea umană şi mai ales pentru ştiinţă, a constituit-o folosirea căilor maritime, prin intermediul cărora cultura se răspândea mult mai repede decât ar fi putut-o îngădui, probabil, vechile căi terestre. Nu mai puţin important a fost faptul că transportul maritim era de câteva ori mai ieftin decât cel pe uscat, i dată cu marile înlesniri aduse construcţiei de vase de către uneltele de fier au apărut corăbii mai bune, mai mari şi, în acelaşi timp, mai numeroase. În Mediterana, iniţiativa în construcţia de vase a aparţinut, în epoca bronzului, locuitorilor insulei Creta. Zdrobirea imperiului lor maritim, mai întâi de către micenienii pe jumătate greci, cu bazele pe uscat, şi mai târziu de către aheenii din Balcani, mult mai barbari.

Itrecuin şi de către triburile înrudite din Asia Mică, a constituit semnalul unei lungi perioade de piraterie şi de prădare a oraşelor. Legenda nemuritoare a Troiei povesteşte despre una dintre aceste expediţii. Fără îndoială, comerţul a avut de suferit, dar în acelaşi timp de profitat de pe urma pirateriei, iar foştii piraţi, atraşi de acest fapt sau descurajaţi de metodele de apărare locale

mai eficiente, s-au îndreptat treptat spre negoţ, explorări şi colonizare.

În epoca fierului, comerţul nu s-a mai restrâns doar la vreo zece oraşe mari, ca Teba sau Babilon, ci a început să fie practicat de sute de oraşe noi, pe care popoarele din primele timpuri ale epocii fierului, ca fenicienii şi grecii, le-au întemeiat pe ţărmurile Mării Mediterane şi Mării Negre. Numai localităţile din apropierea mării se puteau bucura de toate avantajele culturii din epoca fierului. În ţări situate departe de mare, epoca fierului a oferit, desigur, posibilităţi mai mari pentru agricultură şi ducerea războiului. Acolo însă unde nu se puteau transporta produse în cantităţi mari pe distanţe lungi, economia nu putea să progreseze nici măcar până la punctul atins de civilizaţiile epocii bronzului, cu transporturile lor fluviale. În consecinţă, existau puţine posibilităţi ca aceste ţări să producă ceva cu totul nou. Asirienii, popor cu o economie tipic continentală de la începuturile epocii fierului, s-au distins în special prin cruzimea manifestată în războaie. Ei au păstrat secole de-a rândul vechea cultură babiloniană, inclusiv continuarea observaţiilor astronomice preţioase pentru ştiinţa viitorului, dar ei înşişi au adăugat foarte puţin la această cultură. Avantajele oferite de căile maritime n-au putut fi în întregime compensate de căile terestre, ca cele deschise întâi de perşi şi mai târziu de romani. Acestea au avut mai curând 6 importanţă administrativă şi militară decât una economică. Transportul pe uscat al unor cantităţi mari de mărfuri n-a putut să devină economic până la dezvoltarea unui sistem eficient de atelaje în evul mediu (p. 232)... Chiar şi atunci

el n-a putut fi practicat pe distanţe lungi până când n-a început, în secolul al XVIII-lea, construcţia de şosele bune. Regiunea mediteraneană la început, iar mai apoi întreaga Europă, cu ţărmurile ei crestate, au obţinut întâietatea faţă de Africa şi Asia, numai datorită uşurinţei transporturilor maritime.

China, cu reţeaua ei de fluvii, canale şi lacuri, se bucura de unele dintre aceste avantaje, însă, datorită faptului că a menţinut guverne birocratice, de tipul celor din epoca bronzului, chiar în perioadele statelor care se duşmăneau între ele, n-a putut să realizeze multe dintre progresele economice şi politice ale epocii fierului.

2. Oraşele în epoca fierului

Politica în etapele sale iniţiale, epoca fierului a însemnat întoarcerea la unităţi economice de proporţii mai mici. Oraşele de la începutul epocii fierului au avut rareori mai mult **ilt»** iticva **mii** de locuitori, faţă de populaţiile de sute de mii **de** oameni **ale** oraşelor din epoca bronzului. Prin secolul al V le-a î.e.n., pe măsură ce se răspândea sclavagismul, s-au **pulul** forma oraşe mult mai mari. Atena avea o populaţie **manimă** de **320.000** de locuitori, dintre care numai **172.000** i iau cetăţeni, iar Roma, la apogeul puterii ei, avea aproape **I.000.000.** Primele oraşe s-au format prin reunirea a aproxi**miiiv** unei duzini de sate. 2,46 Aceasta n-a însemnat, totuşi, îi into, xrccrca la condiţiile neolitice, ci, pentru majoritatea **populaţiei, o** civilizaţie cu un nivel de viaţă tot atât de liific, it ca în epoca bronzului sau chiar mai ridicat. Oraşul din **epoca** fierului a folosit tot ce putea folosi din meşteşu**gurile** oraşelor din epoca bronzului, adică totul în afară de

organizarea lucrărilor de mari proporţii. Oraşele de la înce**puturile** epocii fierului, cu suprafeţele lor restrânse, rareori **au** întreprins altceva decât să construiască fortificaţii, port**uri şi** uneori apeducte. Ele s-au bucurat, în plus, de po**sibilitatea** de a folosi un metal care a îmbunătăţit în mare **măsură** agricultura şi meşteşugurile şi nu erau silite să se limi**te/** e la propriile lor resurse: ele se puteau bizui pe comerţ **atât** pentru obiectele de primă necesitate, cât şi pentru cele **tiv lux.** Acest fapt a fost posibil numai pentru că îmbunătă**ţirile** în metodele de producţie au permis producerea de bunuri **pentru** piaţă. Epoca fierului este prima epocă în care *protlutţia de mărfuri* devine o parte normală şi într-adevăr esen**ţială a** activităţii economice. O altă trăsătură social-economică a epocii fierului a constituit-o folosirea sclavilor nu numai pentru munci casnice ca în trecut, ci şi ca un mijloc de producţie a mărfurilor pentru piaţă. Acest proces a avut loc în **special** în agricultură şi în mine, dar s-a extins şi în domeniul producţiei meşteşugăreşti. Cum vom vedea, sclavia (p. **163)** a **ea pătat** o importanţă din ce în ce mai mare, până când a devenit forma de muncă predominantă. Acest lucru avea să constituie un factor hotărâtor în procesul care a provocat pră**buşirea** întregii culturi, aducând după ea transformarea sclavilor, ca şi a săracilor liberi, într-o categorie unică, de iobagi (p. **181).**

Oraşul din epoca fierului a devenit, aproape chiar de la începuturile sale, un centru favorabil situat pentru, meşteşuguri şi comerţ, în stare să obţină din afară materii prime şi chiar forţa de muncă, sub formă de sclavi, în schimbul vânzării produselor sale.

Aceste avantaje sporeau însă într-o măsură considerabilă primejdia de război. Noua cultură s-a născut din război: din jefuirea oraşelor, care se găseau într-o stare de permanentă rivalitate. Era greu ca ea să se dezveţe de aceste năravuri; apărarea a devenit prima preocupare; oraşele erau clădite pe locurile cele mai nepotrivite, pe vârfuri de dealuri, ca vechea cetate Acropole din Atena, sau pe insule, ca oraşul Tir, iar toţi cetăţenii, în mod automat, trebuiau să fie soldaţi. Cu toate acestea, micile oraşe din epoca fierului erau mai simple şi mai libere decât vechile oraşe din văile fluviilor. În acelaşi timp, ele ofereau o perspectivă mult mai largă cetăţenilor lor, care trebuiau să se organizeze pentru a se îngriji de interesele comune în loc ca fiecare să-şi ocupe locul într-o ierarhie dinainte stabilită. Astfel, oraşul din epoca fierului a făcut să apară viaţa *politică* şi a creat, din luptele politice dintre clasele din aceste oraşe, formele succesive ale *oligarhiei, tiraniei* şi *democraţiei*.

Banii fi datoriile

O mare invenţie socială, care a avut ca urmare atât expansiunea, cât şi instabilitatea internă a civilizaţiei epocii fierului, a fost aceea a *banilor* de metal, mai întâi sub formă de lingouri ştampilate, în Lidia, şi apoi, după secolul al VII-lea î.e.n., ca monedă. Metalul luat în greutate a fost folosit ca bani şi în vechile imperii, însă întrebuinţarea sa era o excepţie, regula rămânând trocul şi plata în natură. Banii, care au devenit curând măsura pentru orice altă valoare, au schimbat toate relaţiile sociale stabilite în relaţii de cumpărare şi vânzare. Tocmai datorită caracterului lor general şi anonim, banii, care

aduceau drepturi fără obligaţii, au dat posibilitatea ca puterea să se concentreze în mâinile celor bogaţi. În acelaşi timp, luând locul vechii repartiţii gentilice a avuţiilor în natură, a lipsit pe cei săraci de orice apărare. Pentru aceştia, existenţa banilor avea o însemnătate negativă: ei trăiau într-o stare de *datorie* cronică. De fapt, asuprirea celor săraci este tot atât de veche ca şi civilizaţia (p. 88). Cu toate acestea, existau deosebiri reale între formele pe care le-a avut asuprirea în vechile civilizaţii şi acelea din epoca fierului, în cazul vechilor civilizaţii, asuprirea era gradată şi parţială. Economia se dezvoltase direct dintr-o societate gentilică, iar tradiţia constituia o piedică pentru acţiuni arbitrare. Agricultorul avea multe îndatoriri, însă avea şi drepturi. Dacă el aparţinea pământului, şi pământul îi aparţinea lui. Plăţile sale erau în natură, iar tranzacţiile comerciale şi datoriile existau în cea mai mare parte în rândurile populaţiei oraşului. În epoca fierului s-a produs o trecere bruscă de la economia gentilică la economia bănească. Obiceiuri din timpuri imemoriale au fost distruse în cursul câtorva generaţii, iar puterea banilor putea să nesocotească orice drepturi.

IV de altă parte, agricultorul era în principiu mult mai Independent. Dacă găsea că situaţia sa nu mai e de suportat, putea să se alăture unui grup de oameni şi să formeze o nouă i ulmi ic. Dacă un număr suficient de oameni găseau că situaţia în vurc se aflau nu mai era de suportat, se puteau revolta şi se şi revoltau. Odată cu întrebuinţarea generală a fierului şi instruirea tuturor cetăţenilor în mânuirea armelor, aceste iv voi te au fost adeseori încununate de succes, iar teama de i lv înfrâna

arbitrarul oligarhilor şi tiranilor.

Totuşi, încă de la începuturile epocii fierului, asuprirea >scrutată de puterea banilor şi succesele repetate, dar inevitabil trecătoare, obţinute în încercările de a scăpa de această asuprire prin reforme sau prin revoluţie devin firul conductor în istoria oraşelor. Spre sfârşitul epocii clasice, în impriiul elenist şi în cel roman, se părea că puterea banului niihufă definitiv; dar chiar acest triumf a dus la o atât de i. Uundită stare de mizerie şi de deznădejde, încât întregul sistem s-a prăbuşit şi a avut loc (întoarcerea la o economie mai simplă, cea feudală, în care banii au jucat la început un rol neînsemnat.

Alfabetul şi literatura

Un eveniment din epoca fierului important pentru oriHIiku ştiinţei a fost trecerea de la sistemele complicate de sii icre – hieroglific şi cuneiform – ale imperiilor vechi la *alfabetul* simplu, fenician, care a făcut ştiinţa de carte tot în de accesibilă şi de populară cum era fierul.2,48 Mfabetul *a* format din nevoile comerţului între popoare care vorbeau limbi diferite, dar se ocupau cu aceleaşi lucruri. Întrucât simbolurile sale se bazau pe sunete, el putea fi aplicat tuturor limbilor. În acelaşi timp, el a făcut accesibil domeniul comunicării inteligente unui cerc mult mai larg decât acela al preoţilor şi al funcţionarilor din timpurile vechi. Scrierea a înivut să se limiteze la documentele oficiale sau comerciale şi i început să apară o *literatură* – poetică, istorică şi filo/nlică. Desigur că naraţiunile în versuri şi în proză, sub formă de *epopei* sau *legende,* transmise prin rapsozi şi povestimi i profesionişti,

trebuie să fi precedat cu mult scrierea aflal’fiică şi chiar cea hieroglifică. Nu se poate afirma că alfabetul vuc o premisă necesară a literaturii. Dovadă este exemplul Chinei. Cu toate acestea, realizările literaturii chineze, în devenit posibile numai prin formarea unei clase birocratice lvml, de care a monopolizat ştiinţa de carte şi a făcut-o în mare măsură sterilă.

3. Fenicienii ţi, evreii

Primul popor care a beneficiat de noile condiţii ale civilizaţiei epocii fierului au fost fenicienii de pe coasta siriană. La aceasta a contribuit poziţia lor centrală între vechile mari puteri, Egipt şi Asiria, ca şi marile cantităţi de lemn bun pentru construcţia de corăbii care se găseau în Liban. Ei au deschis căi de comerţ, folosind transportul maritim şi inventând alfabetul, pe care l-au răspândit pretutindeni pe unde s-au dus. Însă ei au rămas, chiar în cele mai depărtate colonii ale lor, cum au fost Cartagina sau Cadiz, prea legaţi de tradiţiile culturii lor, provenită din vechea civilizaţie babiloniană, şi n-au făcut decât s-o adapteze noilor condiţii, fără să aducă multe contribuţii noi. E de presupus că progresele pe care totuşi le-au realizat au fost fie distruse, fie însuşite de romani.

Un rol cu totul diferit în istoria culturii le-a revenit evreilor, care aveau strânse legături cu fenicienii şi erau, ca şi ei, purtătorii culturii mixte egipteano-babiloniene. Trăind în mijlocul unor popoare războinice – egiptenii, hitiţii, filistenii şi asirienii, urmate mai târziu de perşi şi de greci – şi fiind lipsiţi de posibilitatea de a face comerţ maritim, independenţa lor a fost totdeauna ameninţată. Existenţa lor naţională a fost salvată, până la urmă, numai

prin dezvoltarea unei tradiţii culturale sau legi fixate în scris într-o carte: Biblia. Totodată, fiind un popor mic şi trăind într-o ţară relativ săracă, au putut să limiteze, deşi numai prin strădu inţe continue, dominaţia unor regi sau oligarhi băştinaşi. Pentru amândouă aceste motive, independenţa, libertatea şi democraţia au fost indisolubil legate în religia lor. Din acest punct de vedere, evreii au fost unici în lumea veche, iar influenţa religiei lor şi a cărţilor lor sfinte s-a dovedit de o mare importanţă în dezvoltarea ulterioară a civilizaţiei.

Biblia. Legea // dreptatea

Biblia ebraică, sau ceea ce numim noi Vechiul testament, reprezintă mult mai mult decât o culegere de legende şi de istorie veche, oricât de preţioasă este şi din acest punct de vedere pentru înţelegerea trecutului. A fost scrisă pentru prima dat în jurul secolului al V-lea î.e.n. Şi a fost păstrată de atunci ca un factor de raliere religioasă şi naţională. Este o carte care conţine o morală, o carte plină de propagandă poetic exprimată. Propaganda este tot atât de veche ca şi scrierea, însă până atunci fusese propaganda în favoarea celor mari şi tari, a regeluişi a preoţilor. Propaganda Bibliei este de altă

Hit hint; că este populară prin esenţa ei, punând accentul te Itleile de *lege* şi *dreptate.* Caracterul ei specific rezidă nu în fiecare dintre aceste idei în parte, deoarece ele erau proprii lui numai evreilor, ci şi altor culturi, ci în îmbinarea lor.

I hpptatea, aşa cum o găsim în Biblie, este în mare măsură un protest împotriva abuzurilor celor bogaţi şi puternici, care, «ilunei ca şi acum, înclinau să practice

metode barbare de miiprire. Ei puteau fi frânaţi în numele legii şi al poruncilor ti ri-l\ sprijinite la momentul potrivit” de forţele poporului. Kvreil au fost primul popor despre care ştim că a luptat neutru o idee, şi războaiele macabeilor sunt o mărturie a fanatismului şi a spiritului lor de luptă. Istoria evreilor este Imoria apărării neîntrerupte a drepturilor poporului în numele lui dumnezeu. Biblia a servit deseori, în mod direct tu creştinism şi indirect în islamism, prin Coran, ca o sursă de inspiraţie şi de justificare pentru mişcări revoluţionare populare (p. 183,726).

I’itcerea

Biblia mai are însă şi un alt aspect, un aspect care este tu cea mai mică măsură caracteristic evreiesc, dar care a influenţat cel mai mult ştiinţa. Primele cărţi ale Bibliei sunt versiuni ale vechilor legende babiloniene sau ale legendelor sumeriene, încă şi mai vechi, despre facerea lumii. Ele reprezintă o încercare de a explica originea lumii şi a omului, ceea ce a însemnat o realizare deosebit de meritorie în anul 3.000 î.e.n., când de-abia se arătau zorile civilizaţiei. Aceste mituri, odată acceptate de triburile evreieşti vechi, au devenit curând justificarea esenţială a convenţiei dintre dumnezeu şi poporul său şi, prin urmare, erau considerate mai presus de orice verificare şi critică. Iar şi mai târziu, ca parte a cărţilor sfinte tiv evreilor, aceste mituri ne-au fost transmise ca o revelaţie divină, care trebuie acceptată prin credinţă.

Credinţa evreilor, atât în forma ei iniţială, cât şi în aceea.1 creştinismului, derivat în mare parte din ea, a supravieţuit prăbuşirii civilizaţiei clasice, deoarece a fost

solid întemeiată ne simţămintele poporului. Astfel, ea a fost capabilă să reziste încercărilor unor vremuri grele în mai mare măsură decât sistemele mult mai logice, dar nu mult mai ştiinţifice, ale filosofilor greci, pe care poporul le socotea, cum şi erau de fapt, justificări minuţios elaborate ale dominaţiei claselor supei ioare.2,42 a în noile civilizaţii, care au răsărit pe ruinele celor vechi, religia a fost principiul organizatoric central şi, în umsecinţă, Biblia şi Coranul au câştigat o autoritate absolută atât în problemele ştiinţei, cât şi în cele ale credinţei şi moralei. Ultimele capitole ale acestei istorii vor arăta cu câtă greutate şi cât de imperfect a reuşit gândirea umană să se elibereze de aceste rămăşiţe petrificate ale miturilor omului străvechi.

4. Grecii

Succesul cel mai mare în folosirea noilor condiţii ale epocii fierului l-au obţinut grecii. Ei au avut dublul avantaj de a se afla mai departe de influenţa conservatoare a civilizaţiilor mai vechi şi de a putea, în acelaşi timp, să folosească intens tradiţiile acestora. Totodată, ei au fost puşi la adăpost în prima perioadă a formării culturii lor, datorită sărăciei, depărtării şi puterii lor maritime, de pericolul pe care-l prezentau urmaşii vechilor imperii – mult mai puţin civilizaţi, însă mult mai războinici –, şi anume forţele terestre ale mezilor şi perşilor.

Faptul că firul conştient şi neîntrerupt al istorici şi ştiinţei ne vine aproape în întreşime de la greci este întâmplător, dar numai în parte întâmplător. Grecii au fost singurul popor care a preluat, în cea mai mare parte aproape în mod inconştient şi fără s-o recunoască, bagajul

de cunoştinţe care mai rămăsese în vechile imperii ale Egiptului şi Babilonului, după câteva secole de relativă nepăsare faţă de ele şi de războaie distrugătoare. Grecii au făcut însă mai mult decât atât. Ei au luat aceste cunoştinţe şi, cu interesul şi inteligenţa lor pătrunzătoare, le-au transformat în ceva mai simplu, mai abstract şi mai raţional. Din timpul grecilor şi până în ziua de astăzi, acest fir al ştiinţei n-a mai fost rupt niciodată. El s-a putut pierde uneori, însă a fost totdeauna cu putinţă să fie regăsit la timp pentru a rămâne util. Ştiinţa primelor civilizaţii a influenţat ştiinţa vremurilor noastre numai prin mijlocirea grecilor. Ceea ce ştim astăzi din monumentele scrise ale vechilor egipteni şi ale babilonienilor, despre realizările lor intelectuale s-a aflat prea târziu pentru a fi putut influenţa direct civilizaţia noastră.

Cultura clasică între secolul al XII-lea şi al VI-lea î.e.n., pe teritoriile greceşti a fost creată o cultură unificată, care a asimilat în mare măsură cunoştinţele existente, adăugându-le o parte mult mai mare de cunoştinţe proprii. Cultura rezultată, *clasică,* cum o numim astăzi, completată, însă în fond nemodificată, de aceea a Alexandriei şi Romei, a rămas piatra unghiulară a culturii lumii noastre moderne. Cultura clasică a fost sintetică; ea a folosit fiecare element de cultură pe care l-a găsit în ţările în care s-a extins şi cu care a venit în umlaut. Ea n-a fost însă o simplă continuare a acestor culturi, 11 vfva absolut nou. Specificul culturii clasice care o deosebeşte de dite culturi nu constă, totuşi, în ceea ce numim, de obicei, i uit ură. Au existat şi alte civilizaţii, atât înainte, de şi după im, care au avut o artă şi o literatură dezvoltate.

Marile contribuţii aduse de cultura clasică privesc instituţiile politice, mai ales democraţia, şi ştiinţele naturii, în special matematica l astronomia.

Nit fi crea ştiinţei abstracte

Caracterul unic al gândirii şi activităţii grecilor constă h tunai în acel aspect deosebit al vieţii lor pe care l-am numit mod ştiinţific de gândire. Prin aceasta nu vreau să înţeleg numai cunoaşterea sau practicarea ştiinţei, ci şi capacitatea de a separa afirmaţiile pozitive şi verificabile de cele emoţionale şi tradiţionale. În această metodă caracteristică putem ilyosebi două aspecte: acela al raţionalismului şi acela al realismului, cu alte cuvinte capacitatea de a demonstra prin raţionamente şi folosirea experienţei generale.

Faptul că grecii au putut realiza acest lucru se datorează tvi puţin în parte împrejurărilor istorice în care s-a format cultura lor. Grecii n-au creat civilizaţia şi nici n-au moşteni i-o: au descoperit-o. Avantajul imens astfel câştigat a constat 1 n faptul că, pentru ei, civilizaţia a reprezentat ceva nou şi interesant, dar care nu putea fi acceptat fără rezerve. Cultura Iniţială a grecilor de pe continent a fost o cultură de tip rural, uzuală pentru Europa. Ea nu putea să ţină piept culturilor mult mai dezvoltate ale ţărilor în care au venit grecii: cultura secundară, extrem de bogată şi de misterioasă, a Cretei şi Anatoliei, din care se trage o parte atât de mare a culturii clasice. Cuvintele terminate în limba greacă în – *issos* i – *inthos* par să fie de origine cretană; unele dintre ele au ajuns până la noi, ca în numele Narcis şi Hiacint. Influenţa centrelor iniţiale ale civilizaţiei, Mesopotamia şi Egiptul,

asupra grecilor avea să se producă mult mai târziu.

Pierzându-şi cultura iniţială, grecii n-au preluat şi nici nu puteau să preia în întregime culturile altor ţări. Ei au ales din culturile străine numai ceea ce li s-a părut că prezintă o anumită importanţă. În ce priveşte practica, ei au preluat toate metodele tehnice utile, iar în domeniul ideilor în special implicaţiile în legătură cu procesele din univers, înlăturând teoriile extrem ce complicate ale teologiei şi superstiţiile, construite pe baza acestor explicaţii în perioada de decadenţă o înaintea şi din timpul invaziilor din epoca fierului. Homer, primul şi cel mai mare dintre poeţii greci, a fixat pentru totdeauna imaginea lumii în care au pătruns grecii. În „Iliada*

şi „Odiseea”, viaţa simplă ţărănească a ginţilor elene nou sosite contrastează puternic cu civilizaţiile vechi, complexe şi bogate, pe care ele le-au descoperit numai pentru a le distruge. Poemele lui Homer au rămas ca un fel de biblie a grecilor, reprezentând baza comună a credinţelor despre zei şi oameni, despre meşteşugurile păcii şi ale războiului. Ele conţineau atâta ştiinţă câtă avea nevoie să cunoască în general omul obişnuit.

Baza economică a oraşului grec

Cultura greacă, la fel cu cele mai multe dintre culturile, occidentale din epoca fierului, a avut o bază economică atât de diferită de aceea a culturilor mai vechi de pe văile irigate ale fluviilor, încât o bună parte din modul de viaţă al acestora a fost cu desăvârşire neasimilabilă. Cultura greacă depindea de un tip foarte modest de agricultură neirigată, formată din mici parcele ţărăneşti, la care se adăugau vii, plantaţii de măslini şi

pescuitul. Hesiod, poet din prima perioadă a culturii greceşti, descrie această viaţă în termeni destul de sumbri. Vorbind despre pământul tatălui său din Ascra, în Beoţia, el spune că era „frig în timpul iernii, arşiţă în timpul verii, dar bine niciodată”. Cu toate acestea, economia epocii fierului, deşi supusă unor crize periodice provocate de datorii, a fost în general stabilă până la introducerea pe scară largă a sclaviei. Ea era completată şi echilibrată printr-un larg comerţ exterior, care nu mai furniza, ca în civilizaţiile mai vechi, în primul rând obiecte de lux pentru temple şi palate, ci cantităţi mari de mărfuri necesare cetăţenilor de rând.

Cel mai caracteristic oraş-stat grec din Atica, Atena, avea atât de puţin pământ bun pentru cultura cerealelor, încât numai prin exporturile sale de olărie, ulei de măsline şi argint îşi putea asigura resursele pentru cumpărarea alimentelor necesare populaţiei, relativ mari (300.000 de locuitori). La începutul perioadei, grecii au fost în măsură să-şi exploateze pe deplin resursele locale, cu intensitatea şi simplitatea posibile numai într-un oraş cu o populaţie compactă. În aceste împrejurări s-au produs transformări economice şi politice rapide şi chiar violente, iar tradiţia, deşi nu s-a pierdut niciodată, nu era luată în seamă. Cetăţenii mai întreprinzători aveau atât stimulentul, cât şi posibilitatea să realizeze ceea ce voiau. În măsura în care reuşeau, ei puteau să-şi îmbunătăţească poziţia în societate fără a fi împiedicaţi de niciun fel de bariere de gintă sau de stat. Instituţiile şi divinităţile au devenit mai puţin importante şi a început să se acorde mai multă atenţie oamenilor.

Află fi dialectica lucrefeentarea realistă a omului în pictură şi sculptură, în dramă şi ştiinţă a constituit noua trăsătură caracteristică

(i civilizaţiei greceşti. Arta greacă, aşa cum este reprezentată 11 statuile şi în picturile de pe vase – deoarece marile fresce au fost toate distruse –, dovedeşte o concentrare a interesului

Jsupra corpului omenesc gol, ceea ce ar putea să pară ciudat Sta n-am fi atât de obişnuiţi cu aceasta. Ea îşi trage ori

9Insa din jocurile rituale şi din cultul atletismului, dezvoltat în ele. Statuile egiptene aveau un scop direct magic: în *ţ|p* urma să se reîntrochipeze spiritul (Ka) omului decedat l de aceea ele trebuiau să pară vii. Sculptorul grec era mai rafinat. El căuta să sugereze un ideal spre care să năzuiască perfecţiunea trupului omenesc. În cultura greacă, atletul, artistul şi medicul lucrau în strânsă legătură şi, din aceasta a rezultat, printre altele, orientarea preocupării medicilor mai mult spre inn Mate decât spre boală.

Realismul în artă a fost însoţit de raţionalism în folosirea cuvintelor. În urma depăşirii vechilor prescripţii, în fiecare va/, era nevoie de o argumentare care depindea de particulalilllţile lui. Istoria filosofiei greceşti şi a ştiinţei greceşti – în avele timpuri ele n-au existat în mod distinct – este istoria linei astfel de succesiuni de argumente; argumentarea *pentru contra* era numită de greci *dialectica*. Posibilitatea de a discuta a fost înlesnită şi de trăsăturile politice ale vieţii greceşti. Micul oraş-stat oferea un câmp de activitate mult mai litrţ *fiecărui*

cetăţean obişnuit decât capitala unui mare imperiu. Totodată, viaţa politică intensă a oraşului, punând accentul pe tranzacţiile comerciale şi pe procese în care, la început, fiecare om era propriul său avocat, iar judecătorii erau rtleşi prin tragere la sorţi, a făcut posibilă şi chiar necesară dezvoltarea în cel mai înalt grad a artei de a argumenta. Importanţa acordată artei de a vorbi a dus la o literatură şi o retorică remarcabile, însă a avut neajunsul de a fi abătut gândirea de pe făgaşul studierii lucrurilor şi de la îndeletnicirile practice.

Separarea ştiinţei de tehnică

Ştiinţa greacă are un caracter cu totul diferit de acela al primelor civilizaţii: este mult mai raţională şi mai *abstractă*, f n six tot atât de îndepărtată, sau chiar mai mult, de consideraţiile tehnice. Forma de exprimare tradiţională folosită de *ei* este raţionamentul bazat pe principii generale şi nu exempidţ scoase din anumite probleme concrete ale tehnicii sau ale conducerii statului, cum găsim în textele* egiptene sau mesopotamiene (p. 80). Matematicile, în special geometria, au constituit domeniul căruia grecii i-au acordat consideraţia cea mai înaltă şi în care metodele lor de deducţie şi demonstraţie sunt aceleaşi pe care le folosim şi astăzi. Din cauza imensului prestigiu al acestor metode suntem înclinaţi să trecem cu vederea faptul că ele pot fi aplicate numai la o parte foarte limitată a naturii, şi chiar aici numai în măsura în care a fost efectuată munca pregătitoare a observaţiei şi experimentării. Credinţa că universul este raţional şi că toate amănuntele sale pot fi deduse din pfincipii fundamentale cu ajutorul exclusiv al logicii a servit,

desigur, la începuturile ştiinţei greceşti, la eliberarea oamenilor de prejudecăţi. Mai târziu însă, îndeosebi după ce Aristotel a devenit o autoritate incontestabilă, această abordare abstractă şi apriorică, în loc să stimuleze cercetările, cum a dorit-o el, s-a dovedit dezastruoasă pentru ştiinţă. Ea a făcut generaţii de oameni inteligenţi să creadă că au rezolvat probleme pe care nici măcar nu începuseră să le cerceteze (p. 219 şi urm., p. 727).

Progresele tehnice realizate la începuturile epocii fierului şi mai ales de greci înainte de perioada alexandrină, deşi importante prin efectele lor, n-au fost inovaţii atât de fundamentale ca cele din epoca bronzului. Folosirea fierului a dus direct la îmbunătăţirea tuturor uneltelor cu mâner, ca topoarele şi ciocanele, şi a făcut de asemenea posibilă confecţionarea unor unelte de producţie ca lopata, care, dacă ar fi fost lucrate din bronz, ar fi costat prea scump pentru a putea fi folosite. Se pare că utilizarea fierului a făcut posibilă şi folosirea *balamalei,* care a dus la două noi unelte de oarecare importanţă: cleştele şi compasul de desen. Toate acestea provin din uşurinţa cu care barele de fier pot fi curbate într-o buclă şi apoi sudate spre a forma o gaură pentru un mâner sau o tijă. Aspectul revoluţionar al progresului tehnic al epocii fierului l-a constituit nu atât îmbunătăţirea uneltelor, cât faptul că ele au devenit accesibile oricui. Progresele cele mai importante s-au produs mai târziu, prin îmbinarea matematicii greceşti cu mijloacele tehnice egiptene sau siriene, incluzând, după cum vom vedea (p. 157), o serie întreagă de aplicaţii ale mişcării de rotaţie: mori şi prese, scripeţi şi macarale, precum şi dispozitive hidraulice şi

pneumatice, elevatoare de apă şi pompe.

Dintre descoperirile din domeniul chimiei, cea mai importantă este aceea a sticlei suflate, obţinută prima dată în Egipt, deşi această sticlă a rămas multă vreme un produs de lux. În urma câtorva inovaţii şi a multor îmbunătăţiri, eficacitatea mijloacelor tehnice din perioada clasică, mai ales a celor care foloseau metalul, a fost, în secolul al VI-lea î.e.n., mult superioară aceleia din epoca bronzului la apogeul ei. Acesta a constituit unul dintre motivele pentru care soldaţii greci înarimiţi râu fost în măsură, timp de câteva secole, să biruiască I ni jir ale popoarelor asiatice mult mai numeroase.

Progresele tehnice ale epocii fierului n-au influenţat totuşi H n ţa în aceeaşi măsură în care au influenţat-o progresele rmli/ale la începuturile epocii bronzului. Aceasta s-a datorat, în parte, faptului că ele nu erau în realitate decât îmbunată

Ilil şi nu inovaţii radicale, astfel că n-au trezit imaginaţia.

de altă parte, ele au făcut să se nască foarte puţine cerinţe iimtru noi metode tehnice-ştiinţifice auxiliare. Pentru a le face faţă exista destulă aritmetică şi geometrie. Motivul cel mai pulvinic l-a constituit însă faptul că meşteşugarul era încă dispreţuit. Lucrătorul manual, *cheir ourgos* în greceşte (chirurgilor englezi li se spune şi azi domnule şi nu doctore), era considerat i, negoric inferior lucrătorului intelectual sau gânditoriiâui contemplativ. Aceasta nu era o idee nouă, fiind moştenită de la vechea civilizaţie (p. 78,87), însă a fost puternic întărită, mai iili în societatea greacă de mai târziu, prin asocierea muncii

fi/ice cu sclavia. Deşi o bună parte din munca meşteşugăi cască era efectuată de oameni liberi, aceştia erau înjosiţi prin concurenţa lor cu sclavii, astfel că munca lor a fost socotită ca fiind nedemnă sau înjositoare!

Societatea sclavagistă a înjosit de asemenea poziţia economică şi socială a femeilor. Într-adevăr, poziţia soţiilor şi fiicelor cetăţenilor greci era mult mai rea decât aceea din civilizaţiile mai vechi. Femeilor nu le era îngăduit să participe la viaţa publică şi situaţia lor se deosebea cu puţin de aceea a sclavilor casnici. În consecinţă, toată munca în gospodărie, care cerea mult mai multă pricepere decât în prezent, deoarece cuprindea, printre altele, ţesutul şi prepararea de leacuri simple, era socotită mai prejos de preocupările filosofului. Deşi filosofii observau munca meşteşugarilor pentru a-şi extrage de aici ideile asupra dezvoltării naturii, ei aproape că n-au participat direct la această muncă şi nimic nu-i îndemna s-o îmbunătăţească, astfel că n-au putut să scoată din ea acea bogăţie de probleme şi sugestii care avea să creeze ştiinţa modernă în timpurile Renaşterii.

Arhitectura

A existat o excepţie importantă în ceea ce priveşte dispreţul general faţă de ocupaţiile meşteşugăreşti. În timpurile grecilor, arhitectura a ajuns la nivelul unei profesiuni cetăţeneşti şi nu la nivelul unui simplu meşteşug manual. Cunoaştem cu toţii splendoarea atinsă de arhitectura greacă şi de remarcabila ei urmaşă, arhitectura romană, în ceea ce priveşte frumuseţea, proporţiile şi simetria. Astăzi arhitectura este în primul rând o artă care depinde de geometrie şi reclamă un desen

exact. Prin urmare, nu se putea ca ea să nu exercite o influenţă asupra reginei ştiinţelor greceşti, matematica. Două instrumente şi-au adus contribuţia în această direcţie: compasul desenatorului şi strungul. Compasul este un instrument atât de comod şi de precis, încât nu este de mirare că geometria greacă s-a legat aproape exclusiv de construcţiile cu rigla şi compasul. Strungul cu pedală, cu mişcarea lui alternativă, derivat din sfredelul cu arcuş, o invenţie a epocii bronzului; strungul modern, acţionat prin curea, a apărut abia în secolul al

le-a e.n., 2,31 deşi strungurile cu pedală sunt folosite încă în multe părţi ale lumii, iar până acum 50 de ani mai erau în uz şi în Anglia. La strung s-au putut strunji cilindri, conuri şi sfere, aceste minunate materiale auxiliare ale matematicianului. Influenţa mijloacelor tehnice asupra ştiinţei în Grecia nu poate fi trecută cu vederea, însă este relativ de mai mică importanţă decât în cazul civilizaţiilor mai vechi. În mod corespunzător, ştiinţa greacă s-a dezvoltat pe un plan mult mai general şi mai independent, dar, fiind lipsită de verificarea prin experimentare, era expusă să se piardă în presupuneri şi abstracţii.

Conţinutul şi metoda în ştiinţa greacă

Cu toate acestea, ştiinţa modernă se trage direct din ştiinţa greacă, care, în linii generale, i-a determinat dezvoltarea, metoda şi limbajul. Toate problemele generale pe baza cărora s-a format ştiinţa modernă – natura cerurilor, a corpului omenesc sau funcţionarea universului – au fost formulate de greci. Din păcate, în acelaşi timp ei şi-au închipuit că au rezolvat toate aceste probleme, în felul lor propriu, deosebit de logic, frumos şi definitiv.

Prima sarcină a ştiinţei moderne după Renaştere a fost să arate că în cea mai mare parte aceste soluţii erau lipsite de sens sau greşite. Întrucât acest proces a durat aproape 400 de ani, s-ar putea susţine că ştiinţa greacă a constituit mai curând o frână decât un ajutor în rezolvarea problemelor respective. Totuşi, nu putem şti dacă fără ştiinţa greacă aceste probleme ar fi fost măcar ridicate.

Etapele dezvoltării ştiinţei greceşti

Istoria ştiinţei greceşti, deşi a reprezentat o mişcare continuă, unică, poate fi divizată foarte bine în patru etape mai importante, care pot fi numite: ioniană, ateniană, alexandrină (sau elenistă) şi romană. Etapa ioniană (4.5) cuprinde secolul al VI-lea î.e.n. Şi formează o perioadă în care s-a născut ştiinţa greacă în regiunea în care s-a resimţit mai mult influenţa civilizaţiilor mai vechi. Ea este asociată cu figurile

Ie» minrc ale lui Tales şi Pitagora şi ale altor filosofi ai năimii, va re au meditat, în general, în spirit materialist asupra problemei: din ce este alcătuită lumea şi cum s-a format ea.

Ammiia filosofie, aşa cum e firesc într-o eră de progres social.

Ioni în esenţă pozitivă şi optimistă.

I’tapa a doua (4.6) cuprinde perioada, dintre ai\îi 480 şi IK) t, i\n „adică dintre sfârşitul victorios al războaielor cu perşii l uipunerea efectivă a oraşelor greceşti independente de către Akiaiulru cel Mare. În cursul acestei perioade, cultura greacă îl ni Ins culmea realizărilor sale în democraţia ateniană a epocii lui l circle, pentru ca apoi să se distrugă ea însăşi prin lupte ilvlir şi

războaie. În această perioadă, preocupările filosofiei mi trecut de la explicarea lumii materiale la aceea a naturii uiniilui şi a îndatoririlor sale sociale. Aceasta a fost marea pei li udă a lui Socrate, Platon şi Aristotel, considerată de obicei i îi punctul cel mai înalt al gândirii greceşti.

I\tapa a treia (4.7) a dezvoltării culturii greceşti, numită vlenistă, a început odată cu decăderea oraşelor-state independente şi subordonarea lor faţă de vastele imperii de tip nou.

Imperiul lui Alexandru a permis din nou ştiinţei greceşti să iulie în contact direct cu izvoarele mai vechi ale culturii din 1 hient, mergând până în India. Alexandria a devenit un nou lăcaş al ştiinţei, unde, pentru prima oară în istorie, ştiinţa **a fost** subvenţionată prin întemeierea Muzeului. Aceasta a avut i-a rezultat marea dezvoltare a matematicii, mecanicii şi astronomiei, pe care le asociem cu Euclid, Arhimede şi Hiparh.

În istoria ştiinţei, – considerată separat de aceea a filosofiei, această a treia etapă avea să fie cea mai importantă, deoarece atunci s-a format pentru prima oară baza ştiinţei exacte ca un tot închegat, din care, în «pofida pierderilor din timpul perioadelor întunecate ale evului mediu care au urmat, a supravieţuit destul de mult pentru a reda impuls ştiinţei după aproape 2000 de ani. Începând din al doilea secol, odată cu venirea romanilor, acest efort a slăbit şi a încetat cu mult înainte de căderea efectivă a Imperiului lui Alexandru.

Această ultimă etapă (4.8) nu se distinge prin nimic original, însă, întrucât a reprezentat o punte între ştiinţa clasică veche şi întreaga ştiinţă de mai târziu, merită să fie

analizată separat. *t*

B. – Prima etapă a ştiinţei greceşti

Naturalismul ionian

Se consideră de obicei că ştiinţa greacă a luat-naştere în oraşele ioniene din Asia Mică, mai ales în Milet, unde contactul cu civilizaţiile vechi a fost mai strâns, precum şi în noile colonii greceşti, înfiinţate pentru prima dată în Italia şi Sicilia. Ea a apărut în secolul al VI-lea î.e.n., tocmai în timpul în care dominaţia vechii aristocraţii latifundiare începuse să se prăbuşească, iar puterea trecea la diferite căpetenii locale, *tiranii*, sprijiniţi de clasele negustoreşti. Lumea greacă din secolul al VI-lea î.e.n. s-a caracterizat printr-o expansiune intensă. Centrul ei comercial a fost mai întâi regiunea răsăriteană a Mării Egee, populată în cea mai mare parte de ionieni, unul dintre cele mai vechi grupuri gentilice originare din Grecia continentală. Aceştia au întemeiat colonii de-a lungul Mediteranei până la Marsilia, Neapole şi Sicilia, iar în Răsărit până pe coastele Mării Negre. Când presiunea perşilor i-a alungat din vechile lor locuri, aşezările lor noi – coloniile – au devenit, la rândul lor, centre comerciale şi culturale, având în esenţă acelaşi caracter. De aceea este justificat să cuprindem pe Tales din oraşul Milet, pe Heraclit din oraşul vecin Efes, pe Pitagora, refugiat de pe insula Samos şi stabilit în sudul Italiei, şi pe Empedocle din Sicilia în acelaşi grup al filosofilor ionieni.

În acest timp şi în aceste împrejurări, tradiţia veche era în declin, astfel încât apărea posibilitatea de a se da noi răspunsuri la întrebări vechi. Marea valoare a gândirii greceşti în prima perioadă a constat în faptul că ea a

căutat să răspundă, într-un mod simplu şi concret, la toate întrebările. Era o încercare de a întocmi o teorie asupra lumii – din ce este alcătuită şi cum funcţionează ea – prin prisma vieţii şi a muncii cotidiene.

Filosofii şi înţelepţii

Oamenii care au pus aceste întrebări şi le-au dat răspuns au fost numiţi de Socrate, mult mai târziu, *filosofi,* adică iubitori ai înţelepciunii. Pe vremea lor li se spunea sofişti, adică oameni înţelepţi. În prezent ştim foarte puţin despre ei sau despre convingerile lor; majoritatea informaţiilor ne-au parvenit prin tradiţie orală şi, în sfârşit, prin câteva fragmente din citatele reproduse în lucrările lui Platon şi Aristotel, care le-au folosit mai ales pentru a-şi combate predecesorii sau a-şi bate joc de ei. Însuşi faptul că au fost cunoscuţi şi n-au fost uitaţi şi că s-au păstrat legende despre viaţa lor arată cât de importanţi trebuie să fi fost pe vremea lor. Când, în urma războaielor din prima parte a epocii fierului, a început procesul de cristalizare a unei noi civilizaţii, aceşti filosofi au ajuns să reprezinte în societate un nou tip social. Ei au fost însă, în esenţă, oameni luminaţi, înţelepţi, care au cules şi au analizat vechile cunoştinţe ale Orientului, le-au adaptat şi le-au îmbunătăţit pentru a corespunde vremurilor noi. Ei au fuel în acelaşi timp profeţi şi conducători ai riturilor religioase m-le\ întemeind deseori comunităţi semimonahice, care erau lui iilată şcoli. Cei care se evidenţiau – aceştia sunt, de altfel, lingurii despre care ştim ceva – de obicei reuşeau să ajungă tu iliuaţia de consilieri politici sau ştiinţifici pe lângă vreun Ihan unu cârmuitor democratic, care îi consulta, sau poate dăili tu sfaturi din proprie iniţiativă cu

privire la tot felul de îmi) lvine. Dacă se certau cu stăpânul lor, de obicei erau an

1*4 ţi numaidecât de un rival al acestuia. O cârmuire care avea li spatele său un filosof celebru se bucura de mai mult prestigiu i de mai multă stabilitate. Pericle, de exemplu, a benefiii, it de prezenţa lui Anaxagora, însă acest filosof a mers prea departe cu sfidarea convingerilor îndeobşte acceptate, aşa că iivbuit să fie exilat. Fie că erau de partea democraţiei, fie rt aristocraţiei, aproape toţi aceşti filosofi erau oameni înstăriţi, Puţini dintre ei, după câte ştim, au fost nevoiţi să munHMu a pentru a-şi câştiga existenţa. Protagora şi alţi soli III din secolul al V-lea î.e.n. acceptau să fie plătiţi pentru liuţiile pe care le dădeau. Platon, care era destul de bogat perii cu a nu avea, nevoie de aşa ceva, îi dispreţuia, considerând «a astfel îşi pierdeau poziţia independentă de filosofi.

Astfel de filosofi n-au fost numai în Grecia. În multe priiţi ale lumii, prefacerile din epoca fierului au oferit perspectivi» unor oameni cu idei şi doctrine asemănătoare. În Palestina au existat profeţii şi autorii de mai târziu ai cărţilor înţelepciunii, cum ar fi Eclesiastul sau cartea lui Iov. Se prea jhute ca Ieremia să-l fi întâlnit pe Tales la Năucratis, în ruipt. În India au fost mai mulţi rişi şi buddha, dintre care i el mai vestit este Gautama Buddha. În China, Lao-ţzi şi < (infucius au trăit cam în acelaşi timp. Toţi aceştia au formulat concepţii generale asupra naturii şi omului. Cea mai mare parte dintre ei au fost sfetnici ai suveranilor şi au încercat să reformeze statele, însă de obicei fără succes. Cei mai mulţi au fost, la vremea lor, neconformişti, chiar dacă pretindeau, cum a l. teut

Confucius, că încearcă să regăsească înţelepciunea celui vechi. Abia mai târziu aveau să devină întemeietori ai unor noi ortodoxii.

Succesul lor s-a datorat faptului că au umplut golul lăsat în domeniul ideilor de transformarea economică a civilizaţiei epocii bronzului în aceea a epocii fierului. Ei au contribuit la I urmarea a ceea ce numeşte Marx suprastructura ideologică a unui nou sistem de relaţii de producţie. În acest nou sistem, a inducerea societăţii, care se găsea în mâinile negustorilor, tiranilor şi conducătorilor militari, era mult mai ruptă de pariv. i tehnică-materială a producţiei decât în epoca bronzului, în acelaşi timp, filosofii, spre deosebire de marii conducători tiv lucrări din timpul construirii canalelor, piramidelor şi templelor, nu aveau nimic de-a face cu conducerea materială efectivă a economiei. În consecinţă, suprastructura pe care au creat-o a fost, în general, idealistă şi n-a contribuit la dezvoltarea ştiinţelor experimentale.

Totuşi, filosofii ionieni mai vechi nu se încadrează perfect în acest tablou. În timpul lor, statul sclavagist şi cârmuirea celor bogaţi nu se statorniciseră încă pe deplin. De asemenea, ei se deosebeau de majoritatea înţelepţilor din Orient prin faptul că erau totodată materialişti, raţionalişti şi atei. Spre deosebire de continuatorii lor, ei erau preocupaţi mai puţin de morală şi de politică şi mai mult de problemele naturii.

Lumea şi elementele ei.

Tales, Heraclit şi Empedocle

Primul reprezentant al filosofiei greceşti tradiţionale a fost Tales. Acestuia i se atribuie teoria că la început totul a

fost apă, din care au provenit pământul, aerul şi fiinţele vii. Recunoaştem în această teorie aceeaşi concepţie ca în cartea Facerii, un răspândit mit sumerian despre facerea lumii, destul de firesc pentru o regiune de deltă, unde pământul trebuia să fie câştigat prin secarea mlaştinilor. Aceste mituri, păstrate cu fidelitate în forma lor iniţială, sunt, la baza lor, materialiste, mult mai vechi decât primele societăţi împărţite în clase.2,47 Nou în versiunea lui Tales este faptul că a lăsat deoparte pe creator. Ca şi Laplace cu secole mai târziu, în răspunsul dat lui Napoleon, „el nu avea nevoie de această ipoteză". Materialismul lui Tales se manifestă în interesul său pentru natură şi în respingerea speculaţiei metafizice, care a fost introdusă mai târziu pentru a se justifica societatea împărţită în clase. Nu este un materialism mecanicist, ci mai curând un materialism în care întreaga materie este socotită însufleţită. El a fost un *hilozoist* (materie-viaţă). Această teorie, în fond materialistă şi ateistă, a fost sprijinită de filosofii de mai târziu ai acestei şcoli, Anaximandru şi Anaximene, care au modificat ipoteza originară pentru a o extinde asupra unui număr mai mare de fenomene. Ei au considerat în acelaşi timp pământul, ceaţa şi focul ca *elementele* (1, m, n) (în greceşte *stoicheia* „litere") din care este alcătuită lumea, tot aşa cum cuvintele sunt formate din litere. Heraclit, filosoful transformării, şi-a luat ca deviză *panta rhei*, totul curge. El considera că focul este elementul prim, deoarece este foarte activ şi poate transforma totul. El exprima această concepţie astfel: „Toate lucrurile se schimbă în foc, iar focul în toate lucrurile, la fel ca mărfurile în aur şi aurul în

mărfuri”. lel4 el6 Aceasta ara, tă încă o dată modul în care protiesele tehnice şi practica economică concretă au dat naştere noii filosofii. El

4 Introdus de asemenea ideea contrariilor: unele lucruri, că nu li-l, năzuiesc în sus, iar altele, ca pietrele, năzuiesc în jos.

două contrarii sunt necesare unul altuia şi generează o încordare, ca, de pildă, aceea a arcului şi a coardei sale. Atffti Nta reprezintă prima enunţare a unei filosofii dialectice.

Empedocle, succesorul acestei şcoli a filosofilor materialii! I. a demonstrat prin experimentare că aerul invizibil este fi pI o substanţă materială şi a stabilit următoarea ordine a l-mmtelor primare: pământul, apa, aerul şi focul, unul dealupra celuilalt, fiecare dintre ele luptând să revină la locul lui luiinvi când ordinea lor este tulburată. El considera că tendinţele contrare, iubirea şi ura, pe care le concepea de asemenea va principii materiale, acţionând mecanic, amestecă fără încetare elementele între ele şi apoi le separă din nou. Aceasta ale o concepţie asemănătoare, dar probabil cu totul indepenilait. t, cu dualismul principiilor m şi Ian din China veche. ISte vorba de două principii, masculin şi feminin, focul şi apa, care acţionează unul asupra altuia spre a forma celelalte elemente, metalul, lemnul şi, în sfârşit, pământul, iar din acestea, prin amestecuri ulterioare, „cele 10.000 de lucruri” ale lumii materiale.

Întreaga tendinţă a gândirii ioniene era îndreptată spre o lume dinamică, ***în continua transformare reciproca a elemenât lor materiale***. Cei mai mulţi

filosofi de mai târziu au avut tendinţa să se concentreze mai mult asupra ***ordinii naturale*** italice a elementelor şi să le considere ca o parte fixă şi invariabilă a structurii universului. Această ordine statică a elementelor, consfinţită de Aristotel, a fost folosită pentru îngrădirea oricăror transformări progresiste, în special a transformărilor sociale. Acest lucru s-a putut face stabilind o egalitate între elemente şi clasele sociale şi trăgând de aici eonii uzia că starea ideală şi definitivă a lumii sociale este aceea în care clasele inferioare sunt subordonate celor superioare. Identificarea aceasta a lumii sociale cu aceea a naturii a împiedicat înţelegerea amândurora. Ea a transformat o teorie iniţial materialistă într-una formalistă, frânând dezvoltarea astronomici, medicinii şi chimiei, impunându-le analogii forţate, care pretindeau să consacre o ordine universală.

O altă confuzie profund înrădăcinată s-a aflat la baza concepţiei despre lume a anticilor: elementele lor trebuiau să îndeplinească două funcţii incompatibile. Pe de o parte, ele nprezentau particulele materiale active şi mişcările lumii, aşa cum o cunoşteau ei, servind la explicarea tuturor aspectelor pământului şi mării, a soarelui şi furtunii, fără a recurge în niciun fel la zei. În acest sens noi vorbim şi astăzi despre pregnanţa acestor elemente. Pe de altă parte, elementele acţionau drept calităţi – cald şi frig, umed şi uscat, uşor şi greu – fără să fie atribute ale vreunui lucru. Niciunul dintre aceste elemente nu era legat de o anumită substanţă materială, ca elementele chimice în secolul al XIX-lea. Anaxagora (aprox. 500 – 428 î.e.n.), ultimul dintre filosofii ionieni, a ajuns până la a afirma că

seminţele fiecărui element se află în orişice lucru, ceea ce seamănă cu actualele concepţii despre *stările materiei:* gazoasă, lichidă şi solidă.

Marele merit al vechii şcoli ioniene a constat în faptul că a schiţat o imagine a modului în care universul a luat fiinţă şi a felului cum funcţionează, fără intervenţia zeilor sau a vreunui plan preconceput. Slăbiciunea fundamentală a acestei şcoli a constat în caracterul ei vag, pur descriptiv şi calitativ. Prin ea însăşi nu putea să ducă nicăieri; nimic concret nu se putea realiza cu ajutorul ei. Se simţea nevoia introducerii în filosofie a *numărului* şi a *cantităţii.*

Cantitatea şi numărul. Pitagora

Tendinţa de a asocia în mod arbitrar rapoarte între numere simple şi corpurile cereşti, avându-şi probabil, originea în astronomia babiloniană, a apărut încă în opera lui Anaximandru (611 – 547 î.e.n.), care a evaluat distanţele de la Pământ la stele, la Lună şi la Soare ca fiind, respectiv, de 9, de 18 şi de 27 de ori diametrul discului Pământului. Atribuirea de *numere* tuturor aspectelor naturii este asociată cu doctrina lui Pitagora (582 – 500 î.e.n.). Acesta era originar din Samos, o insulă în apropiere de Milet, însă a emigrat în sudul Italiei, unde a întemeiat un fel de şcoală filozofică-religioasă. Fie că Pitagora a fost o figură cu totul legendară sau nu, şcoala care i-a purtat numele a fost totuşi reală şi ea avea să exercite mai târziu o influenţă uriaşă, mai ales prin exponentul ei cel mai important, Platon (427 – 347 î.e.n.).

În învăţătura lui Pitagora sunt îmbinate două tendinţe de gândire: *matematică* şi *mistică.* Nu se ştie în ce proporţie matematica lui Pitagora îi aparţine lui personal.

Sigur este că faimoasa lui teoremă privitoare la triunghiul dreptunghic fusese binecunoscută, ca o regulă practică, de egipteni, iar babilonienii au întocmit lungi tabele de triunghiuri „pitagoreice”. Se poate chiar ca toate teoriile pitagoreice asupra numerelor, atât sub aspectul lor mistic, cât şi matematic, să se tragă din vreun izvor aparţinând gândirii orientale, după cum pare a arăta destul de convingător caracterul lor. Dar, indiferent dacă Pitagora a fost un creator sau numai un transmiţător, legătura stabilită de şcoala sa între matematică, ştiinţă şi filosofie n-a mai fost niciodată pierdută.

Pitagora vedea în *numere* cheia pentru înţelegerea universului. El le-a legat, pe de o parte, de geometrie, arătând

Him ip pot construi pătrate şi triunghiuri din puncte aşezate în mml corespunzător; pe de altă parte, de fizică, prin descoperirea că acele coarde ale căror lungimi se află în *raporturi* împle emit sunete cu intervale muzicale regulate între ele: tu lave, terţe etc. Aceasta a legat *armonia*, cunoscută înainte mimai prin simţuri, de raporturile între numere şi, de aici, de I unii ele geometrice. Pitagoreicii au dat tonul întregii geometrii greceşti, stăruind asupra importanţei universale a celor ilnii poliedre regulate, ale căror feţe pot fi triunghiuri, păli ale şi pentagoane. O semnificaţie mistică deosebită avea pentagonul, deoarece construirea lui cu rigla şi compasul a repiiveniat un triumf al matematicii. Două dintre corpurile geometrice ale lui Platon, dodecaedrul şi icosaedrul, au simetiii pentagonală. Întreaga geometrie sintetică a lui Eui lui conduce, fără îndoială, la metoda de construire a

acestor în în A corpuri geometrice, iar demonstraţia că nu se pot vuntrui mai multe asemenea corpuri a reprezentat punctul ittiminant al geometriei greceşti, anticipând teoria modernă a grupurilor.

Raportul şi numerele iraţionale ţicoala pitagoreică a făcut o descoperire matematică lumlamentală, deşi aceasta a avut loc, probabil, la câtva timp după moartea şefului ei. Dacă măsura oricărei lungimi poate li exprimată printr-un număr, *corelaţia* dintre două măsuri diferite ar putea fi exprimată sub forma *raportului* a două numere. Însă un caz foarte simplu arată că acest lucru nu este posibil. Orice număr s-ar folosi pentru a exprima lungimea laturilor unui pătrat, lungimea diagonalei sale nu poate fi exprimată în aceleaşi unităţi ca un număr întreg sau fracţionar. Aceasta este totuna cu a afirma că nicio fracţie ordinară înmulţită prin ea însăşi nu poate da exact 2, sau că este un număr *iraţional.* Descoperirea că există numere iraţionale a reprezentat o lovitură serioasă pentru întreaga şcoală pitagoreică şi a contribuit la destrămarea ei. O concluzie care s-ar fi putut trage de aici a constat în a afirma că măsurile nu sunt reale, o alta – care în cele din urmă a şi fost adoptată – a fost extinderea noţiunii de număr pentru a cuprinde şi numerele iraţionale.2,41

Pitagoreicilor le datorăm înţelegerea importanţei cercului **şi** a sferei în astronomie. Ei credeau că Pământul este o sferă **şi** că se mişcă împreună cu corpurile cereşti – Soarele, Luna **şi** un contra-pământ misterios – în jurul unui foc central permanent şi invizibil. Această idee, după ce a fost raţionalizată de Heraclid (375 î.e.n.) şi Aristarh (aprox. 310 – 230 î.e.n.), a dus la imaginea modernă a sistemului

solar.

Activitatea şcolii pitagoreice a pus temelia matematicilor, ca şi a ştiinţelor fizice. Dar chiar în matematică elementul mistic este cât se poate de evident la pitagoreici. Ei susţineau că sufletul etern este legat de formele eterne ale numărului, descoperindu-l în special în numărul 10 = 1 + 2 + 3 + 4. După teoria lor, întreaga lume este compusă din numere pure. Această formă de idealism extrem este legată de magia cabalistică a numărului, care se regăseşte şi în sfânta treime, în cei patru evanghelişti, în cele şapte păcate de moarte, precum şi în numărul fiarei apocaliptice. Ea apare şi în fizica matematică modernă, când adepţii ei încearcă să-l proclame pe dumnezeu drept matematician suprem. 2,40

Misticismul pătrunde în ştiinţa

Şi în fizică pitagoreicii au părăsit adesea tărâmul faptelor, înlocuind cunoaşterea experimentală cu mistica numărului. Latura mistică a pitagoreismului îl leagă de misterele orfice, vestigiu al magiei vechilor comunităţi, care devenise de pe atunci un mijloc de evadare din asprele realităţi ale epocii fierului. 2,45,154 Orfismul, ca religie a sclavilor, are de fapt unele puncte de asemănare cu creştinismul, între altele în simbolurile roţii şi peşterii. 2,38 Teza principală a pitagoreicilor era doctrina migraţiunii sufletelor, în esenţă aceeaşi ca a hinduşilor, deşi probabil cu totul independentă de orice influenţă indiană. Obiectivul cultului este evadarea din ciclul reîncarnării prin practici mistice comune, „orgii”, şi prin contemplaţie mistică extatică, „teorii”, adică viziuni.2,17,3,9 Această concepţie este asemănătoare cu

aceea a ajungerii la nirvana prin yoga, căreia Gautama a încercat zadarnic să i se opună. Ideea reîncarnării nu era inacceptabilă în epoca veche a pietrei, când a apărut prima oară. În epoca fierului, ea a fost însă reacţionară, deoarece estompa esenţa nedreptăţii sociale şi a războiului, manifestând faţă de ele cel puţin o aprobare tacită (p. 726).2,13 în „Bhagavad Gita", când Arjuna. Întreabă cu groază cum s-a ajuns la lupta fratricidă, Krişna răspunde:

„Dacă ucigaşul crede că omoară.

Dacă cel ucis se crede omorât.

Nu cunosc, niciunul, căile ascunse.

Căci eu vin şi trec şi mă întorc din nou.

Obiectivul mistic era realizare? desprinderii prin purificare. La început, această purificare era o ceremonie pur magică de iniţiere sau de reîncarnare. Mai târziu ea a fost asociată cu alchimia, unde a apărut sub forma purificării metalelor prin foc (p. 86). Pitagoreicii au introdus ideea

iml Iivirii prin cunoaştere, *cunoaşterea pură a contemplaţiei* jwilvv, Potrivit acestei concepţii, aşa cum a fost exprimată în PIon, poporul, ca şi spectatorii la jocuri, poate fi împărţit **în Un** categorii: cei care vin pentru ca să cumpere şi să vimh, cei care participă la jocuri şi spectatorii. Pe aceştia din urni.), care nu fac altceva decât să contemple, ei îi consideră mult superiori celorlalţi. Acest ideal al unei ştiinţe pure, contemplaţia, care îşi are originea într-un ritual primitiv, denaturat de societatea împărţită în clase, a dăinuit până în timpurile noastre. Acum, ca şi atunci, el oferă o scuză comodă pentru cei ce vor să beneficieze de ştiinţă fără niciun fel de răspundere.

Aceste concluzii ale concepţiilor pitagoreice sunt vădit MMvţionare şi au apărut la un secol după apariţia concepţiilor lui Pitagora. Comunitatea pitagoreică iniţială, după cum ai aia Thomson, 8,67 a fost în aceeaşi măsură politică şi religioasă şi, ca atare, persecutată şi până la urmă s-a dizolvat. Thomson consideră pitagoreismul precum cea dintâi expresie a gliulirii *democratice,* adică a raţionalismului negustorilor din «laşele *mijlocii* în opoziţie cu tradiţionalismul aristocraţiei latifundiare, şi compară influenţa lui cu aceea a calvinismului.

leagă îndeosebi afirmaţia pitagoreică asupra valorii *mill acului* şi a armoniei de rezolvarea problemelor luptei politice prin sporirea importanţei negustorilor, idee pe care astăzi noi o atribuim lui Aristotel.

Influenţa lui Pitagora

Şcoala lui Pitagora a reprezentat începutul ramificării în dezvoltarea ştiinţei greceşti, atât în ce priveşte teoria, cât şi practica. Din ea se desprind două sisteme – de gândire absolut diferite. Aspectele cele mai abstracte şi logice au fost preluate de Parmenide şi, amestecate cu o mare doză de misticism, au devenit baza idealismului lui Platon. În direcţia opusă, teoria numărului a lui Pitagora a primit în dezvoltarea sa mu conţinut materialist în teoria atomistă a lui Leucip din Milet (475 î.e.n.) şi a lui Democrit din Abdera (420 î.e.n.).

Pitagoreicii au introdus în ştiinţa practică posibilitatea de a opera cu mărimi fizice prin reducerea lor la măsură şi număr, o metodă generală care, deşi deseori a fost aplicată dincolo de limitele ei, a oferit un mijloc neîntrerupt de extindere a stăpânirii omului asupra naturii. Pentru

matematică, importanţa lui Pitagora a fost şi mai mare, prin faptul că şcoala lui a stabilit metoda *demonstraţiei pe* calea raţionamentului *deductiv,* pornind de la *postulate*. Aceasta reprezintă cel mai puternic mijloc de *generalizare* a experienţei, deoarece transformă un număr de cazuri într-o *teoremă*.

Deosebit de preţioasă în matematică, demonstraţia deductivă a fost pusă apoi în slujba idealismului, pentru a dovedi absurdităţi vădite pornind de la principii evidente.

Parmenide

Printre primii filosofi care au făcut acest lucru a fost Parmenide (470 î.e.n.) din Elea, în sudul Italiei, şi elevul său Zenon (450 î.e.n.), legaţi amândoi: de partidul aristocratic şi conservator al oraşului. Parmenide a fost un filosof al raţiunii pure. El a atacat cu violenţă întreaga ştiinţă bazată pe observaţie şi experimentare, pretinzând că astfel de studii n-ar putea da decât păreri nesigure din cauza imperfecţiunii simţurilor, în timp ce adevărurile numărului, percepute prin raţiune pură, sunt absolute. Cererea *adevărului absolut* şi a certitudinii, care nu pot fi găsite în simţurile înşelătoare, „în ochiul orb, în urechea care este doar un ecou”, exprimă nevoia puternică de stabilitate pe care totdeauna o simte în vremuri tulburi partea care pierde.

Nu este de mirare că această tendinţă idealistă antiştiinţifică a fost adoptată mai târziu de Platon şi s-a menţinut în filosofie până în ziua de astăzi. Parmenide a mers şi mai departe: el a combătut, făcând apel la logică, concepţia lui Heraclit că totul se schimbă. Dacă *ceea ce este este* şi *ceea ce nu este nu este*, nimic nu se poate

întâmpla niciodată, iar *schimbarea nu este cu putinţă*. Nu numai schimbarea, ci şi varietatea este imposibilă într-un astfel de univers. Universul *real* este unic şi imuabil. Dar cum simţurile noastre ne arată varietate şi schimbare, acestea nu pot fi decât aparente, iar lumea materială, aşa cum ne apare, trebuie să fie o *iluzie*. Aceasta reprezintă prima formulare limpede a concepţiei idealiste extreme şi totodată începutul *logicii formale*. Hegel a reluat logica lui Parmenide şi i-a combătut demonstraţiile, susţinând că ideea existenţei, contrazisă – de ideea nonexistenţei, dă naştere ideii de devenire şi, de aici, prin acelaşi *idealism dialectic*, întregii lumi ideale complexe. Aceasta a fost filosofia pe care Marx a repus-o cu picioarele în jos, întemeind *materialismul dialectic.* Idealismul lui Parmenide nu era chiar atât de pur pe cât pare. Ideea unităţii imuabile este o idee extrem de comodă pentru o minoritate care guvernează pe baza dreptului „divin”.

Zenon, elev al lui Parmenide, a atacat baza teoriei matematice şi fizice a lui Pitagora, prezentând patru paradoxuri simple ce par să dovedească logic că timpul sau distanţa nu pot fi nici continue, nici discontinue. Dacă spaţiul este continuu, alergătorul nu poate să ajungă niciodată la ţintă. Dacă a ajuns la jumătatea drumului, îi mai trebuie timp pentru i Uihlifve jumătate din restul drumului şi tot aşa la infinit. I tatii spaţiul este discontinuu, săgeata nu se poate deplasa fiMinlată pentru că este fie la un punct, fie la cel următor, Mr lui re aceste puncte nu există nimic. Paradoxurile lui Zehimi n an fost cu totul inutile; ele constituie începutul i Muiilrii *preciziei* în matematică. La aceste subtilităţi s-a recurs pentru a

demonstra că lumea vizibilă nu poate exista în iiMlllale. Dar ele pot servi tot atât de bine pentru a demonstra i A raţiunea pură poate fi mai neghioabă şi mai goală de conţinut dooat orice ar putea născoci simţurile.

Iltunul şi vidul. Democrit

În posta cea mai concludentă la aceste, tendinţe idealiste a Imt dată de Democrit, a cărui *teorie atomistă* urma să ¥ Micite o influenţă covârşitoare asupra ştiinţei de mai târziu. **În Loc** să examineze universul ca fiind alcătuit din numere liluniv, el şi-a închipuit un univers format din mici particule lihiimnărate şi indivizibile (a-tomos), *atomi* care se mişcă în *valul* spaţiului gol. Atomii erau nemodificabili, fiind din Hi vil punct de vedere în concordanţă cu teoria imuabilităţii h lui Varmenide. Ei aveau diferite forme geometrice, aceasta pwiim a explica facultatea lor de a se combina ca să formeze toate lucrurile diferite din lume. Iar prin *mişcarea* lor mh explicată orice transformare vizibilă. În felul acesta, Democrit a reuşit să-şi însuşească conţinutul matematic al innvepţiei lui Pitagora, în special importanţa formelor geometrice, respingând însă idealismul şi misticismul acestuia.

Introducerea vidului – neantul – în filosofie a reprezentat de asemenea o acţiune îndrăzneaţă. Universul filosofilor mai vechi a fost acela al simţului comun. Era un univers ţilin, ceva compact. Ideea unui vacuum a îngrozit pe toţi filozofii de seamă şi această groază a fost atribuită naturii. Multe dintre marile realizări ale fizicii din vremea Renaşterii.

a dinamica lui Galilei, precum şi realizările ştiinţifice şi inamice de mai târziu, ca legile cu privire la

comportarea It ax clor şi maşina cu abur, au luat fiinţă în procesul de lastumare a acestei idei (p. 329 şi urm.).

Teoria atomistă a avut de la bun început o nuanţă polilivit radicală, deoarece era făţiş materialistă şi s-a ferit să imn t ea la armonii predeterminate. Autoritatea lui Platon

u lui Aristotel, care se sprijinea pe teoria ideilor sau a formelor substanţiale (p. 145), a fost suficientă ca să împiedice". leptarea unanimă a acestei teorii. Ea s-a menţinut totuşi, **dr a** lungul întregii perioade clasice, ca o erezie statornică, iar prin Epicur şi Lucreţiu a influenţat filosofia şi etica în **etapele** lor ulterioare. Conform teoriei atomiste, lumea se menţinea prin acţiunea naturală a părţilor ei componente şi nu avea nevoie de nicio călăuzire divină. Atomismul lui Democrit a fost în întregime determinist, însă mai târziu Epicur a introdus în atomii lui o anumită doză de variaţie sau deviere spontană, pentru a face posibile variaţia şi liberul arbitru al omului. 2,33

Ar fi însă o greşeală să se considere că atomismul din Grecia antică a fost în esenţă o teorie ştiinţifică a fizicii. Niciuna dintre concluziile lui nu putea fi verificată practic. Cu toate acestea, el este strămoşul direct şi recunoscut al tuturor, teoriilor atomiste moderne. Gassendi (p. 326), primul dintre atomiştii moderni, s-a inspirat nemijlocit din concepţiile lui Democrit şi Epicur. Newton (p. 327) a fost, la rândul său, un adept fervent al teoriei atomiste şi din activitatea sa s-a inspirat John Dalton (p. 455) pentru a ajunge în cele din urmă la fundamentarea teoriei atomiste a chimiei. Atomii din chimie nu s-au dovedit chiar atât de indivizibili pe cât ar face să se creadă numele lor, însă

explicaţiile mai profunde ale fizicii nucleare se sprijină tot pe aceeaşi tradiţie atomistă.

Epoca lui Penele

Oraşul Atena a devenit, la sfârşitul războaielor cu perşii (479 î.e.n.), conducătorul economic şi cultural al lumii greceşti. Atena şi-a câştigat acest loc prin curajul şi dârzenia cu care s-a împotrivit invadatorilor. De fapt, succesele ei s-au datorat în special folosirii pe care a dat-o banilor proveniţi din minele de argint de la Laurion. După sfatul lui Temistocle, aceşti bani au fost investiţi în construirea unei flote care, cu echipajul format din cetăţeni săraci, a asigurat nu numai victoria oraşului, ci şi puterea oamenilor de rând în guvernarea lui. Întâietatea pe plan comercial a Atenei a avut ca urmare sporirea bogăţiei ei şi a atras în oraş nu numai pictori şi sculptori, ci şi istorici şi filosofi. În secolul următor, chiar şi după războiul ruinător cu Sparta, Atena a fost centrul intelectual al lumii greceşti, iar moştenirea ştiinţei ioniene, mai ales tradiţiile matematice şi astronomice ale doctrinei lui Pitagora, a găsit aici un nou stimulent pentru dezvoltare.

Această perioadă prezintă o importanţă uriaşă pentru dezvoltarea ştiinţei mondiale, deoarece face legătura între speculaţiile poetice ale ionienilor şi calculele precise ale perioadei alexandrine. Ultimul dintre filosofii ionieni, Anaxagora din Clazomene, stabilit la Atena, a fost prietenul lui Pericle şi, din câte ştim, a fost expulzat din cauza concepţiei sale raţionaliste în anul 432 î.e.n.

În această perioadă s-au pus cele mai importante probleme ale ştiinţei – atât ale ştiinţelor sociale, cât şi ale ştiinţelor

MAttirli – deşi cu privire la acestea aveau să fie propuse fitilltr iubiţii diferite în secolele care au urmat. De aici înainte **fthffţă** greacă avea să fie autonomă şi să-şi dezvolte caraclnrul ei specific în cadrul propriilor ei îngrădiri, care au **îiliplidic At** în mare măsură realizarea posibilităţilor ei. În şi **Uliţei** v naturii s-a pus accentul pe matematică şi astronomii*, considerate ca metode de verificare a adevărului, şi într-o inAuiră mai mică pe medicină, ca mijloc de păstrare a **sănăt Ăţit fi** frumuseţii.

himtifal geometriei

Din momentul descoperirii numerelor iraţionale (p. 123), matematicienii greci şi-au îndepărtat atenţia de la numere, irectiul la studierea liniilor şi a suprafeţelor, în legătură cu uiir nu se ridicau dificultăţile logice existente la studierea minierelor. Aceasta a avut ca urmare dezvoltarea unei *ivnmtrii* a măsurătorii, care reprezintă, poate, cel mai important aport al grecilor în ştiinţă. Matematica babiloniană, hi succesele pe care le-a înregistrat în India şi în lumea muiulmană, se limita în special la domeniul aritmeticii şi algebrei. Principalii realizatori ai acestei transformări au fost lijiocrat din Chios (aprox. 450 î.e.n.) şi Eudox (408 – în î.e.n.). Hipocrat a fost cel dintâi care a dat în Atena lei ţii pe bani şi care a folosit literele pentru notarea figurilor geometrice. El s-a ocupat cu rezolvarea geometrică a problemelor clasice: cvadratura cercului şi dublarea cubului. Difi n-a reuşit în niciuna, a stabilit un lanţ de teoreme preţioase, de care s-a folosit mai târziu Eudid când şi-a lomtruit „Elementele”. Aceste probleme, împreună cu aceea îi trisecţiei unghiului, care nu pot fi rezolvate cu rigla şi compasul, au condus, pe

alţi geometri, ca Hipias din Elis, la construirea curbelor de ordin superior şi la întemeierea **unei** noi ramuri a geometriei. Eudox a fost, poate, cel mai mare dintre matematicienii greci. El a fundamentat teoria proporţiilor, aplicabilă tuturor mărimilor, şi a descoperit ine iod a exhaustiei sau a aproximaţiei succesive în măsurarea liniilor şi suprafeţelor, care, după ce a fost extinsă de Arhimede, avea să devină baza calculului infinitezimal.

Astronomia sferica în aceeaşi perioadă a avut loc dezvoltarea logică a imaginii pitagoreice a lumii. Şi aici autorul teoriei a fost acelaşi l udox, astronom tot atât de mare pe cât era de mare matematician. El a reuşit să explice mişcările Soarelui, Lunii şi planetelor cu ajutorul unor sisteme de sfere concentrice, fiecare dintre ele rotindu-se în jurul unui ax fix în interiorul sferei următoare. Modelul era grosolan şi mecanic; totuşi acest sistem de sfere metalice în funcţiune putea fi folosit ca o metodă de observaţie mult mai flexibilă decât aceea a gnomonului sau a cadranului solar. Din acest model provin toate instrumentele astronomice până în ziua de astăzi. Teoria sferelor era simplă, de fapt prea simplă pentru a explica chiar şi fapte cunoscute cu mult înainte de babilonieni, ca acelea ale duratei mai scurte a anotimpurilor toamnei şi iernii „care ţin, respectiv, 89 de zile şi 19 ore şi 89 de zile şi 1 oră, în comparaţie cu primăvara şi vara, care durează, respectiv, 92 de zile şi 20 ore şi 93 de zile şi 14 ore. Pe atunci, acestea păreau imperfecţiuni neînsemnate, care urmau să fie înlăturate prin realizarea unei precizii mai mari în măsurătorile astronomice, proces care a continuat, complicându-se

mereu, până când a fost înlăturat în întregime de Copernic şi Newton.

Medicina greaca. Hipocrat

Medicina greacă a adus şi ea o contribuţie la făurirea unui tablou ştiinţific şi închegat al lumii. De la ea pornesc cele două curente – unul empiric şi celălalt filosofic – care au străbătut medicina de atunci până în zilele noastre. Medicina greacă, la fel ca matematica greacă, reprezintă o continuare directă a medicinii civilizaţiilor vechi (p. 84 şi urm.)» Se pare că medicii greci erau cu toţii asclepiazi, adică făceau parte din ginta lui Asclepios, semizeul medicinii, una dintre ginţile care se consacrase în întregime unei profesiuni, formând o corporaţie. În jurământul hipocratic 2,46,332 avem încă o relicvă bine conservată a unei ceremonii de primire în rândurile ginţii, impunând membrilor ginţii şi familiilor lor diferite obligaţii, care «mai sunt respectate şi astăzi. De exemplu, găsim acolo următoarea prevedere:

„Am s-o împărtăşesc prin îndrumări, prin lămuriri şi prin orice alt mijloc de învăţătură nu numai fiilor mei, ci şi fiilor aceluia care m-a învăţat pe mine şi discipolilor uniţi prin legământ şi jurământ, după cum cere legea medicilor, însă nimănui altuia".1,40 *213

În Grecia, ca şi în vechile civilizaţii, medicul era un fel de aristocrat, ocupându-se în special de patronii bogaţi. Tratamentul oamenilor, de rând era lăsat pe mâna babelor şi şarlatanilor, care foloseau leacuri tradiţionale şi magice.

Primul curent în medicina greacă este acela legat, de numele medicului aproape legendar Hipocrat din Cos. Aşa-numitul „Corpus hippocraticum* este o culegere de tratate

medicale, scrise, probabil, între anii 450 şi 350 î.e.n. Şi bazate, fără îndoială, pe date clinice. Medicina este socotită ca arta *(technè)* vindecării pacienţilor. Cel mai celebru citat din Hipocrat este cel prilejuit de recomandarea ca medicii să interzică bolnavilor care au febră să mănânce.

„Viaţa este scurtă, iar arta lungă; ocazia se pierde; experimentarea este periculoasă, iar hotărârea grea. Totuşi, trebuie să fim pregătiţi să ne facem nu numai noi înşine datoria; şi bolnavul, şi îngrijitorii săi, şi împrejurările exterioare trebuie să coopereze". 1,40 *229

Fiecare caz este analizat după aspectele proprii, însă părerea asupra lui se bazează pe observaţiile făcute asupra cazurilor similare. În această privinţă, Hipocrat urmează tradiţia medicilor egipteni (p. 84). Cauze ale bolilor sau tratamente de natură magică sau religioasă nu sunt menţionate, ba Hipocrat merge şi mai departe, negând categoric asemenea cauze. Astfel, în pasajul asupra bolii „sacre", epilepsia, citim:

„Mie mi se pare că boala numită sacră nu are o obârşie mai dumnezeiască decât, oricare alta. Ea are o cauză naturală, aşa cum au şi celelalte boli. Oamenii o cred divină pentru că nu o înţeleg... În natură, toate lucrurile se aseamănă prin aceea că toate pot fi urmărite până la cauze anterioare".1,3B *4;

Mai mult, şcoala din Cos interzice tot atât de categoric aplicarea filosofiei în medicină. În „Medicina antică" (al cărei autor ar putea fi sofistul Protagora) găsim:

„Toţi cei care încearcă să discute arta tămăduirii pe baza unui postulat – căldură, frig, umezeală, uscăciune –

sau a altei născociri, restrângând astfel cauzele bolii şi morţii în rândurile oamenilor la un postulat sau două de acest fel, nu numai că greşesc în mod vădit, dar trebuie traşi la răspundere în chip special, deoarece ei greşesc în concepţia lor despre ceea ce este o artă sau o tehnică *(technè)* şi încă una pe care toţi oamenii o folosesc în momentele critice ale vieţii, dând o înaltă cinstire practicienilor şi maiştrilor ei dacă sunt buni". 2,17,63

În ciuda acestui avertisment, tendinţa de a folosi postulate filosofice s-a accentuat în medicină şi a pătruns chiar în scrierile lui Hipocrat.

Acest lucru s-a datorat, în parte, primelor studii de anatomie şi fiziologie. Un adept al lui Pitagora, Alcmeon, a aflat, de pildă, prin disecţie câte ceva despre funcţia nervilor şi a îndrăznit să susţină că creierul şi nu inima este organul senzaţiei şi al mişcării. Acest fapt, care trebuie să fi fost practic cunoscut vânătorilor primitivi, avea să mai fie negat cu înverşunare de medici şi peste 2 D00 de ani. Doctrinele cele mai mistice au fost mult mai uşor acceptate. Un alt pitagoreic, Filolaus, a formulat doctrina celor trei spirite sau suflete ale omului: sufletul vegetativ, pe care omul îl are la fel cu toate lucrurile care cresc, situat în buric; sufletul animal, pe care îl are la fel numai cu animalele şi care dă senzaţia şi mişcarea, situat în inimă; şi sufletul raţional, pe care îl posedă numai omul, situat în creier. Aceste spirite aveau să greveze fiziologia şi anatomia secole întregi, împiedicându-i pe oameni să folosească evidenţa simţurilor lor, până când Harvey le-a venit de hac (! p. 301 şi urm.).

Doctrina despre umori

Doctrina cea mai trainic înrădăcinată şi mai dăunătoare pentru practica şi teoria medicinii a fost însă aceea a celor patru umori, enunţată pentru prima oară de Empedocle (p. 121). El a fost medic şi filosof, şi şi-a extins ideile cosmologice asupra teoriei sale medicale. El considera că aceleaşi patru elemente sau „rădăcini" ale lucrurilor din care este compus universul trebuie să se găsească şi în om şi în toate fiinţele vii. Urmând, probabil, modelele mistice mai vechi, el susţinea că omul este un microcosm – o lume în mic –, reproducând macrocosmul, lumea mare. Celor patru elemente ale universului – focul, aerul, apa şi pământul – le corespund cele patru umori ale corpului – sângele, fierea, mucozitatea şi fierea neagră. Acestea sunt şi cele patru culori sacre ale alchimiei: roşu, galben, alb şi negru. După elementul care predomină, omul este sanguin, coleric, flegmatic sau melancolic. Aceasta a dus la crearea unui întreg sistem de medicină în aparenţă raţional, care secole de-a rândul a ţinut locul meşteşugului practic al medicinii creat de şcoala htpocratică (p. 202,272,404). Potrivit acestei teorii, tratamentul trebuie să restabilească echilibrul cuvenit al elementelor, prin controlul celor două perechi de calităţi contrare: cald şi rece, umed şi uscat, care determinau elementele. Focul este cald şi uscat, aerul cald şi umed, apa rece şi umedă, pământul rece şi uscat. Dacă un om are febră, îi trebuie mai multă răceală; dacă este răcit, îi trebuie mai multă căldură.

Este lesne de văzut astăzi că aceste teorii nu aveau de fapt nicio legătură cu realităţile fiziologiei şi că practica medicală bazată pe ele nu putea să aibă vreun efect bun

decât rareori dacă nu chiar niciodată. Din nefericire, cu toate studiile ei clinice atente, şcoala din Cos n-a fost nici ea în măsură să prescrie tratamente eficace. Reprezentanţii ei au excelat în prognoză şi se bizuiau pe vindecarea pacientului prin puterea curativă a naturii, dacă nu i se administra un tratament violent sau nepotrivit. Aşa fiind, reprezentanţii acestei profesiuni preferau, firește, o doctrină care să le atribuie un rol mai mare în tămăduire şi să ridice meşteşugul lor până la rangul unei filosofii demne de a fi urmată de cei mai nobili oameni.

6. Succesele Atenei

Filosofia socială a Atenei în perioada a doua şi principală a dezvoltării gândirii greceşti, interesul filosofiei, în care mai era inclusă ştiinţa, a trecut de pe planul material pe cel ideal. În faptul acesta s-au oglindit ultimele etape ale transformării dramatice a oraşului-stat atenian în imperiu în secolele V – IV î.e.n.2,45 Aceste evenimente, care au scos la iveală forţe noi acţionând în societate şi care au fost atât de limpede şi de frumos consemnate pentru generaţiile viitoare în lucrările unor istorici ca Tucidide, au rămas de o covârşitoare importanţă pentru ştiinţă şi politică până în ziua de astăzi. Ele încep cu apariţia, pentru prima oară în istoria omenirii, a unei democraţii cetăţeneşti constituite cu bună ştiinţă. Această democraţie a rămas la putere destul de mult timp pentru a-şi manifesta unele din uriaşele ei posibilităţi creatoare: şi astăzi stau mărturie în acest sens Partenonul şi tragediile ateniene. Ea s-a năruit până la urmă pentru că era bazată pe sclavie şi pe exploatarea de teritorii străine. Ea n-a fost

în stare să reziste atacurilor reacţiunii aristocratice, întruchipată în statul mult mai primitiv al Spartei, puternic sprijinit de aurul persan.

Eşecul democraţiei ateniene a reprezentat punctul de cotitură în istoria civilizaţiei clasice. Ea n-a mai putut ajunge niciodată atât de aproape de un control al poporului asupra vieţii sociale şi de răsturnarea dominaţiei celor bogaţi. Din acel moment, oraşul-stat grec, cu toate succesele lui materiale şi chiar cu toate realizările lui intelectuale, a fost sortit unei distrugeri definitive. Democraţia ajunsese destul de aproape de o ieşire din contradicţia economică a oraşului din epoca fierului; fără democraţie, singura cale care rămânea consta în sporirea numărului de sclavi în ţară şi în aventuri militare pe plan extern. Timp de alte cinci secole, acestea aveau să răspândească civilizaţia greacă pe o mare suprafaţă a lumii; dezvoltarea ei internă însă se oprise definitiv.

Filosofii reacţiunii

Cei trei mari filosofi greci – Socrate, Platon şi Aristotel – aparţin toţi Atenei, însă Atenei în declin. Ei şi-au tras extraordinara lor capacitate şi putere de a influenţa gândirea din măreţia revoluţionară a primului oraş liber, punându-le apoi în slujba contrarevoluţiei. Socrate, cel puţin aşa cum l-a înfăţişat Platon, Platon însuşi, ca şi Aristotel, au manifestat pentru democraţie un dispreţ, ascunzând numai în parte frica profundă pe care le-o inspira. Marx a fost prea îngăduitor faţă de filosofi sau, poate, se gândea la vechiul sau favorit, Epicur, când a spus că „filosofii nu au făcut decât *să interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de *a* o *schimba.*

Sarcina pe care şi-a pus-o Platon în mod destul de conştient a fost aceea de *a împiedica lumea să se schimbe*, cel puţin în direcţia democraţiei.

Socrate fi logica

Reacţiunea idealistă în gândirea greacă a fost exprimată prin noile procedee tehnice ale *logicii* sau ale mânuirii cuvintelor *(logoi).* Viaţa politică a Atenei din epoca democraţiei a acordat artei de a discuta şi oratoriei o importanţă şi mai mare decât aceea pe care o aveau în multe alte oraşe greceşti (p. 113); ele reprezentau o cale recunoscută spre faimă şi bogăţie. Aceasta a stârnit un interes nou pentru cuvinte şi pentru semnificaţia lor. A stăpâni poporul prin cuvinte a devenit mult mai rentabil decât a stăpâni lucrurile prin muncă. O întreagă clasă nouă de înţelepţi de profesie, sofiştii, a început să îndrumeze pe această cale a succesului pe cei dispuşi să plătească. Se aminteşte că cel mai faimos dintre ei, Protagora, a spus: „Omul este măsura tuturor lucrurilor", exprimând prioritatea consensului general al oamenilor faţă de orice cunoaştere absolută. Adversarul său a fost însuşi Socrate, care a elaborat o astfel de metodă de argumentare încât, punând o serie de întrebări pentru a stabili cunoştinţele rivalului său, reuşea într-un timp foarte scurt să arate celor ce-l ascultau că acesta habar nu avea despre ce vorbeşte. Pentru Socrate, principalul ţel al omului era bunătatea individuală sau virtutea, care trebuia să fie rezultatul automat al cunoaşterii. Atât cuvântul grecesc pentru bunătate, *arete,* cât şi cel latin, *virtus,* s-au referit la început la bărbăţia războinică. Ares era zeul războiului. A trecut vreme îndelungată până când această

bărbăţie să se domolească, evoluând în direcţia idealului civismului şi încă şi mai îndelungată până când să se ajungă la umilinţa creştinească. După Socrate, cunoaşterea care duce la realizarea binelui nu este cunoaşterea materială şi nu se poate învăţa. Ea se bazează mai curând pe respingerea oricărei *păreri* şi pe încrederea în *intuiţia* lăuntrică. În această privinţă, el se aseamănă cu contemporanul său, filosoful chinez Lao-ţzi, care era tot atât de sceptic faţă de consensul general şi tot atât de sigur de existenţa unui adevăr natural lăuntric.

Socrate a avut un „geniu bun" al său, personal, care îl inspira în momentele critice. Care erau în realitate concepţiile sale este greu de spus, deoarece el n-a scris nimic şi aproape tot ce ştim despre el vine de la Platon. Socrate a fost un admirabil vorbitor şi o mare personalitate şi a avut o imensă influenţă asupra Atenei timpului său, câştigându-şi atât prieteni devotaţi, cât şi duşmani înverşunaţi.

Deşi era un om din popor, el n-a fost un adept al democraţiei şi a venit în contact, cel puţin în ultimii ani ai vieţii sale, în special cu oameni avuţi şi cu tineri aristocraţi. Unii dintre aceştia, ca Alcibiade, s-au ridicat împotriva oraşului în războiul cu Sparta, în timp ce alţii, ca Critias şi Charmide, au făcut parte din guvernul reacţionar al celor 30 de tirani, care s-a format după înfrângere. Aceştia au fost izgoniţi de o revoltă populară în anul 403 î.e.n. şi înlocuiţi cu o democraţie, care însă îşi luase angajamentul faţă de spartani să nu exercite represalii politice. Sub acest guvern, Socrate a fost acuzat de impietate şi de coruperea tineretului, însă adevăratele

motive ale judecării sale au fost politice. Se pare că duşmanii săi au vrut numai să-l exileze, dar felul cum s-a apărat, calm şi sfidător, i-a determinat să-l condamne la moarte, făcând din el primul şi cel mai cunoscut martir al filosofiei. Mai mult încă decât personalitatea sa, împrejurările vieţii şi morţii sale marchează o răscruce în gândirea greacă. De acum înainte filosofia va avea o ramură morală, sau etică, şi una naturală, sau fizică, şi timp de 2000 de ani cea dintâi se va bucura de un mai mare prestigiu.

Platon

Platon, ca tânăr aristocrat bogat din Atena, a căzut sub influenţa lui Socrate într-un moment în care ambiţiile sale politice păreau definitiv spulberate prin revenirea democraţiei.2,5 El s-a hotărât să-şi consacre viaţa filosofiei, cu scopul ca, prin elaborarea principiilor unui stat desăvârşit, să conducă pe oameni spre o viaţă mai bună. Aceasta l-a dus pe calea *idealismului* în filosofie şi, de fapt, a devenit pentru totdeauna cel mai mare exponent al acestei filosofii. Căci, deşi departe de a fi fost primul idealist, el a reuşit să-şi prezinte concepţiile sub forma unor dialoguri, de o frumuseţe şi de o putere de convingere care n-au fost niciodată întrecute în scrierile filosofice. De fapt, frumuseţea în exprimare i-a împiedicat pe oameni în toate timpurile să vadă cât de urâte erau ideile exprimate. Principalul obiectiv politic al lui Platon, expus mai ales în „Republica” şi în „Legile”, a fost acela de a elabora constituţia unui stat în care toate vechile privilegii ale *aristocraţiei* – oamenii cei mai de soi – să fie menţinute pe vecie şi care, în acelaşi timp, să pară

acceptabilă şi claselor de jos. Izvorul inspiraţiei sale a fost Sparta* unde viaţa de cazarmă pe care o duceau cetăţenii în comun îi ferea, după cum se credea, de corupţie şi de intrigi politice şi îi ajuta să-i ţină în frâu pe iloţi; 2,48 dar el a eşuat categoric în privinţa primului obiectiv, iar până la urmă şi în privinţa celui de-al doilea. Platon împărţea pe cetăţenii republicii sale în patru trepte: străjuitorii, filosofii care guvernau, soldaţii care apărau şi poporul care făcea toată munca. Străjuitorii deţineau totul în comun, fiind lipsiţi până şi de viaţa de familie. Oamenilor de rând le era îngăduit acest lux, în schimb nu li se dădea nicio putere. Aceste împărţiri în clase urmau să fie permanente şi erau justificate printr-un mit sau „o minciună nobilă”, potrivit căreia dumnezeu ar fi creat oameni de patru feluri: de aur, de argint, de alamă şi de fier.

Acestea sunt cele patru culori – galben, alb, roşu şi negru – care apăruseră înainte în umorile corpului (p. 132) şi care sunt totodată *varnele* castelor iniţiale ale Indiei: *brahmani* (înţelepţi), *kşatria* (războinici), *vaifia* (agricultori) şi *sudra* (cei situaţi în a ara comunităţii). Cornford susţine însă că Platon nu s-a gândit la clase şi că fiecare categorie a fost aleasă astfel ca ea să corespundă cât mai bine îndatoririlor ei. Cu toate acestea, pasajul pe care îl citează nu dovedeşte câtuşi de puţin acest lucru. În alegoria lui Platon se spune că „dacă conducătorii găsesc un copil de-al lor al cărui metal este aliat cu fier sau aramă, «ei trebuie, fără nicio milă, să-l treacă în situaţia cuvenită naturii sale şi să-l alunge în rândurile meşteşugarilor şi agricultorilor. Dacă, dimpotrivă, aceste clase produc un copil cu aur sau argint în compoziţia sa, ei

îl vor promova, în raport cu valoarea sa, la rangul de străjuitor» 1.2 – 12*1S3

Aceasta arată limpede că, de obicei, clasele erau ereditare, însă Platon, întocmai ca şi clasa conducătoare britanică din zilele noastre, înţelegea foarte bine că, îngăduind unui număr limitat de membri capabili ai claselor de jos să pătrundă în clasele superioare, obţinea metoda cea mai sigură pentru a eterniza dominaţia acestora din urmă.

Prin acest sistem de clase rigid, Platon nădăjduia să descopere o formă de guvernare perfectă şi, mai presus de toate, stabilă. Străjuitorii n-ar fi avut nicio răspundere faţă de familiile lor, ci numai faţă de stat, şi niciun fel de griji, materiale sau ambiţii. Ei urmau, de asemenea, să fie supuşi unei educaţii filosofice, matematice şi muzicale, care, credea el, le va insufla o bunăvoinţă superioară… în felul acesta el credea că va grefa pe constituţia spartană o parte din gloria de neuitat a Atenei lui Pericle, unde timp de câţiva ani noua democraţie a încredinţat conducerea oraşului unui grup de cetăţeni culţi şi bogaţi. Platon spera că va putea face să i se accepte concepţiile politice dacă va găsi un cârmuitor care să fie în acelaşi timp filosof sau care să poată fi educat pentru a deveni filosof. Ultima încercare a făcut-o cu Dionysios, tiranul Siracuzei, dar nici acesta şi nici curtea sa n-au

IHM ut suporta rigorile învăţăturii matematice cerute. Repuillirt lui Platon a fost judecată în diferite feluri de generaţiile varp au urmat. În evul mediu, în comparaţie cu domnia arbitrara i incapabilă a regilor şi a nobililor inculţi, ea părea un tilaal progresist, mai ales că era prezentată

într-o proză atât îl p frumoasă şi de convingătoare. În epoca noastră însă veilpiii în ea cele mai respingătoare anticipări ale eforturilor de litfitţinere a dominaţiei de clasă a capitaliştilor, 2,40 care au H-nt un ecou în aşa-zisul „stat corporatist" al fasciştilor.

Pentru a susţine această temă centrală a statului ideal şi în «udaşi timp pentru a justifica existenţa cârmuitorilor săi lllo/oli, Platon a reluat ideile lui Pitagora şi Parmenide (p, 126), care preamăreau cunoaşterea adevărurilor absolute, dvpitca fiind imuabile, logice şi matematice. Importanţa atribuita discuţiei asupra cuvintelor şi adevăratelor lor semnificaţii tindea să imprime cuvintelor o realitate independentă de lucrurile şi de acţiunile la care se refereau. Deoarece există lin cuvânt pentru frumuseţe, frumuseţea însăşi trebuie să fie rintla. De fapt trebuie să fie mai reală decât orice lucru Inimos. Aceasta pentru că niciun lucru frumos nu este în întregime frumos, deoarece este frumos sau nu după cum ni le p. irc nouă, în timp ce frumuseţea nu conţine nimic decât) v sine însăşi şi trebuie să aibă o existenţă independentă de iirice în această lume materială schimbătoare şi imperfectă. Aceeaşi logică se aplică şi lucrurilor concrete: piatra, în general, trebuie să fie mai reală decât fiecare piatră în particular.

Idealismul platonic

Astfel s-a format lumea fantastică a *ideilor* – imagini ttic perfecţiunii –, lumea materială nefiind decât umbra ei tremurândă pe zidurile peşterii în care suntem închişi în această viaţă.2,88

De altfel, Platon nu s-a preocupat să explice aceste aparenţe; ceea ce i se părea mai important decât orice era

A demonstreze că anumite concepte abstracte sunt absolute şi eterne, indiferent de impresiile senzoriale, şi că ele pot fi percepute numai cu ochiul sufletului. Aceasta era triada valorilor absolute: adevărul, binele şi frumosul. Prima i-o datora lui Parmenide, a doua lui Socrate, iar a treia a constituit propria sa contribuţie, deşi era împrumutată din concepţia estetică a artei pentru artă din bogata Atenă de pe vremea tinereţii sale. Aceste valori absolute există şi astăzi. Afirmaţia că ele sunt superioare simţurilor şi mai presus de orice cunoaştere dobândită prin simţuri este folosită în prezent, ca şi atunci, pentru a fixa limite cercetării ştiinţifice şi a sprijini concepţiile intuiţioniste, mistice şi reacţionare.

Platon însuşi le-a susţinut pe baza ştiinţei cunoscute în timpul său. De fapt, el le-a dedus în cea mai mare parte din matematică şi astronomie, sau, mai curând, din astrologie. Cuvântul *astrologie* sau raţionament *(logos)* asupra stelelor a fost pus în circulaţie chiar de Platon, pentru a înlocui vechea astronomie, adică simpla ordonare *(nomus)* a stelelor. Mai târziu, astrologia a căpătat o faimă atât de rea, încât s-a revenit la vechiul termen. Platon a îmbrăţişat şi a extins concepţiile mistice ale lui Pitagora asupra importanţei cosmice a numărului şi a figurilor geometrice şi a găsit în ele exemple ale adevărului absolut, independent de simţuri. Platon nu pare să fi adus o contribuţie personală prea mare în domeniul matematicii, însă influenţa sa i-a dat fără îndoială un prestigiu care mai târziu a atras spre ea multe minţi strălucite. Fiind însă voit abstractă şi contemplativă, această influenţă a abătut matematica de la izvorul ei – experienţa practică – şi de la

aplicarea ei – experienţa practică –, frânând astfel dezvoltarea algebrei şi dinamicii.

Astrologia

Platon a legat matematica de astronomie, dar de un gen ciudat de astronomie în care stelele erau prezentate mai curând aşa cum ar trebui să fie şi nu cum erau în realitate. Potrivit vechii concepţii, larg răspândite în acea vreme, corpurile cereşti, şi mai ales Soarele, Luna şi planetele, erau fiinţe divine. De aceea oamenii cu idei învechite au privit cu repulsie, ca o blasfemie, afirmaţiile filosofilor ionieni că aceste corpuri cereşti sunt globuri de foc care rătăcesc *(planein)* pe cer. Platon a salvat situaţia, dar cu un preţ extrem de scump pentrul ştiinţă. El a îmbinat matematica cu teologia, afirmând, în pofida dovezilor încă de pe atunci existente, 2,17 a77 că planetele îşi manifestă divinitatea prin regularitatea imuabilă a mişcării lor perfecte şi circulare, creând armonia neauzită a sferelor cereşti. În felul acesta, orice schimbare era izgonită din ceruri „iar Platon dorea s-o izgonească şi din treburile oamenilor „datoria cea mai înaltă a omului fiind, după el, să contemple eternitatea şi să găsească în ea dovada propriei sale nemuriri., în filosofia lui Platon nu mai întâlnim sfidarea pe care ştiinţa o aruncase credinţei. Prin postularea perfecţiunii cereşti, el a înăbuşit ideea, formulată mai înainte de pitagoreici, că Pământul însuşi se mişcă. Influenţa sa, împreună cu aceea a marelui său rival şi succesor, Aristotel, a reuşit deci să oprească pe om, timp de 2 OOO de ani, să cunoască mişcarea reală în spaţiile cereşti şi, odată cu aceasta, a răpit orice posibilitate de a se ajunge la o fizică valabilă.

Academia

Când nădejdile sale într-un cârmuitor filosof s-au spulberat, Platon a revenit la Atena, după ce fusese prins pe drum şi cât pe-aci să fie vândut ca sclav. Timp de 40 de ani (387 – 347 î.e.n.) şi-a expus doctrina, în faţa unui număr de discipoli aleşi, într-o grădină căreia i-a dat numele eroului Akademos. Pe poartă era scris: „Cel ce nu cunoaşte matematica să nu intre aici”. Activitatea Academiei n-a încetat nici după moartea lui Platon. Deşi nu i-a dezvoltat ideile într-o măsură însemnată, ea le-a păstrat şi, bucurându-se de prestigiul lui Platon şi al Atenei, a dăinuit timp de aproape 1.000 de ani, până când Iustinian a închis-o în anul 525 e.n. Ea a reprezentat o extindere şi o raţionalizare a comunităţii mistice a lui Pitagora. Activitatea ei a constat în discuţii între iniţiaţi şi în predarea de cunoştinţe discipolilor. Marea ei importanţă se datorează faptului că este străbuna tuturor universităţilor şi societăţilor ştiinţifice din zilele noastre. Platon este acela care i-a imprimat caracterul şi atmosfera generală. Era, fără îndoială, academică în sensul modern al cuvântului. Cunoaşterea pură, aproape exclusiv în domeniul matematicii, astronomiei şi muzicii, se dobândea mai curând prin citirea textelor decât prin studiul naturii, care era plină de aparenţe înşelătoare şi neregularităţi. Totuşi, preferinţa arătată de Platon matematicii a asigurat prezenţa cel puţin a unei discipline cu adevărat ştiinţifice în şcoala care, altminteri, s-ar fi putut reduce la o simplă instituţie de educaţie literară. Confucius, a cărui influenţă asupra educaţiei chineze avea să fie aproape tot atât de îndelungată ca şi aceea a lui Platon asupra Occidentului, a

omis complet matematica. Este foarte probabil ca aceasta să fi contribuit la starea de relativă înapoiere a ştiinţei chineze. În mod ideal, cunoaşterea adevărului, binelui şi frumosului era urmărită în Academia atenian pentru cunoaşterea însăşi. În fapt, grecii de mai târziu şi, după ei, romanii considerau Academia ca o pregătire excelentă pentru tinerii de familie bună în vederea unei cariere distinse.

Platonismul

Influenţa lui Platon a trecut însă mult mai departe de cercul Academiei. Degradându-se din ce în ce mai mult prin păstrarea elementelor mistice şi înlăturarea celor logice şi matematice, platonismul a impregnat întreaga gândire conformistă din ultima perioadă a clasicismului. El s-a îmbinat de timpuriu cu creştinismul şi a constituit, de fapt, multă vreme principalul sprijin intelectual al teologiei acestuia. După închiderea Academiei, toate lucrările originale ale lui Platon au fost date uitării, afară de cea mai absurdă dintre ele, „Timaeusa, care conţine explicaţia mistică dată de el creaţiei lumii, învăţătura sa a fost transmisă în mare măsură prin neoplatonismul lui Plotin, care a fost mistic într-o şi mai mare măsură (p. 166). Arabii au descoperit alte câteva lucrări ale sale şi le-au tradus, însă de-abia în timpul Renaşterii au fost studiate din nou în original şi atunci au exercitat o influenţă cel puţin tot atât de mare ca în vremea în care au fost scrise pentru prima oară. În mare măsură lui Platon i se datorează faptul că primilor umanişti lelipsea spiritul ştiinţific. În secolele XVI – XVII pasiunea pentru matematică, care-l caracteriza pe Platon, a jucat un rol important în orientarea ideilor lui

Kepler şi Galilei (ip. 295 şi urm.), iar prin platoniştii din Cambridge şi în orientarea celor ale lui Newton (p. 338).

Aristotel

Aristotel, care a fost mai întâi un discipol al lui Platon „s-a despărţit de Academie după moartea maestrului şi a întemeiat în anul 335 î.e.n. o şcoală rivală de filosofie, denumită* *Liceu.* El s-a născut la Stagira, în Tracia, însă aparţinea corporaţiei greceşti a Asclepiazilor, sau a medicilor (p. 130)... Aristotel a ajuns să ocupe, din nenumărate motive, un loc central în istoria ştiinţei. Trăind în momentul culminant al unei faze a vieţii politice greceşti şi la începutul alteia, el a fost în: măsură să sintetizeze toate cunoştinţele dobândite în cadrul oraşelor libere greceşti şi să le transmită spre a fi folosite în imperiile care puseseră stăpânire pe aceste oraşe. În cea mai mare parte a vieţii sale, Aristotel s-a bucurat de bunăvoinţa, specială a oraşelor şi regilor şi a folosit din plin posibilităţile pe care le-a avut. Opera sa ştiinţifică a fost mai vastă şi a cuprins o sferă mai largă de preocupări decât a oricărui alt om dinaintea lui sau de după el. În acelaşi timp, cea mai mare parte a operei sale a fost cunoscută de posteritate, întrucât a fost transmisă, îmbogăţită prin comentarii voluminoase, de Liceu, care a fost iniţial tot atât de activ în domeniul cercetării pe cât a fost Academia în cel al meditaţiei speculative.

Aristotel a fost mai curând un logician şi un om de ştiinţă decât un filozof-moralist. El n-a avut marele zel reformator al unui Socrate sau Platon. Aparţinând unei generaţii ulterioare, el şi-a dat seama că ideile sociale ale lui Platon se învechiseră. Cârmuitorul-filozof al lui Platon,

Dionysios dim

Siracuza, nu putea şi nici nu voia să menţină genul de republică aristocratică independentă la care visa Platon. Aristotel avea şi el un cârmuitor-filozof al său, care nu era altul decât tânărul Alexandru, al cărui preceptor a fost între anii 343 şi 340 î.e.n. Acesta însă visa mai curând să-şi întemeieze un mare imperiu militar macedonean decât să guverneze un oraş-stat grec.

Aristotel se mulţumea să accepte lucrurile aşa cum sunt. El a fost în primul rând filosoful simţului comun, aproape al locurilor comune. Aristotel nu vedea de loc necesitatea schimbării statului. Tot ceea ce trebuia era ca oamenii să adopte o atitudine moderată, lucrurile putând să continue foarte bine fără nicio schimbare. Aceasta este renumita doctrină a *mijlociei* – a evitării atât a excesului cât şi a lipsei – care formează baza *eticii* sale.

Clasificarea şi logica formală

Contribuţiile importante ale lui Aristotel se situează pe tărâmul *logicii, fizicii, biologiei* şi al *disciplinelor umaniste;* de fapt, el a fost acela care a întemeiat toate aceste ramuri ale ştiinţei ca atare, adăugându-le şi *metafizica* pentru ceea ce nu se încadra în ele. Contribuţia sa cea mai însemnată şi care, în acelaşi timp, implica cele mai mari pericole a fost ideea *clasificării,* care a străbătut întreaga sa operă şi a constituit baza *logicii* sale. El a introdus, sau cel puţin a sistematizat, modul de clasificare a lucrurilor bazat pe asemănare şi deosebire, pe care îl folosim şi astăzi. Întrebările pe care le punea erau: „Cu ce seamănă acest lucru (de ce *gen* ţine)? Şi prin ce se deosebeşte de lucrurile care se aseamănă cu el (care este

diferenţa lui *specifică)*?" Artificiul său verbal, *silogismul* – toţi oamenii sunt muritori; Socrate este om; deci Socrate este muritor –, se mai studiază şi astăzi în logică, ca şi cum noi ani putea să cunoaştem vreodată ceea ce este general înainte de a cunoaşte ceea ce este particular.

Aristotel a fost primul mare enciclopedist. El a căutat să dea o anumită explicaţie tuturor aspectelor naturii şi vieţii omeneşti care prezentau interes în vremea sa. Mai mult, el a reuşit să facă ceea ce mulţi enciclopedişti de după el n-au putut realiza, şi anume a expus aceste explicaţii într-un mod ordonat. El a preluat o serie de idei de la gânditorii care l-au precedat. Aristotel a reluat şi a canonizat sistemul celor patru elemente suprapuse: *focul, aerul, apa* şi *pământul,* pentru sfera sublunară, adăugând şi un al cincilea, „chintesenţa", *eterul,* pentru regiunile superioare.

Pământul, apa şi aerul sunt populate cu fiinţe vii, fiecare având locul său determinat şi forma sa. Deşi fiecare individ se naşte şi moare, este supus evoluţiei şi descompunerii, forma rămâne neschimbată (p. 643). Aristotel s-a rupt definitiv de şcoala ionică, refuzând să ia în considerare problema formării universului. Lumea a fost totdeauna aşa cum este acum, întrucât acesta este modul ei raţional de a fi. Nu este necesar să presupunem o creaţie. Aceasta a constituit întrucâtva o dificultate când doctrina lui Aristotel a fost luată ca bază filosofică pentru ideologia bisericii catolice, dificultate care a fost însă uşor înlăturată prin introducerea unei creaţii bruşte la început şi a unei distrugeri bruşte la sfârşit, între aceste două evenimente totul rămânând neschimbat.

Fizica lui Aristotel

Cheia înţelegerii lumii, după Aristotel, este fizica. Însă prin fizică el nu înţelegea ceea ce înţelegem noi în prezent – egile mişcării materiei lipsite de viaţă –, ci, dimpotrivă, *fizis*-ul sau natura oricărui lucru înseamnă tendinţa lui lăuntrică şi comportarea lui normală. Gândirea lui Aristotel, datorită preocupărilor medicale şi biologice pe fondul cărora se formase, interpreta lumea ca şi cum în ea totul ar fi fost viu. El folosea noţiunea de *fizis* în sensul în care este folosită noţiunea de *natură* în versurile:

„Plăcerea câinilor este să latre şi să muşte.

Afa-i natura *lor de clini?*

Obiectul cercetării ştiinţifice îl constituia descoperirea naturii fiecărui lucru. Ea trebuia să explice totul, începând de la cauza care face ca toate pietrele să cadă până la cauza care face ca unii oameni să fie sclavi. În fiecare caz, răspunsul este acelaşi: „Aşa-i natura lor”. De fapt, acest răspuns are tot atâta sens ca şi cum ai spune: „Sunt aşa pentru că asta e voinţa lui dumnezeu”, dar sună mai ştiinţific. După cum s-a exprimat mai târziu Butler despre filosoful Hudibras:

„El ştia ce este ceea ce este.

Şi mai sus nici nu poate zbura spiritul metafizic.

În lucrările sale „Fizica” şi „Despre ceruri”, Aristotel a aplicat această metodă de explicare a lucrurilor la ceea ce numim universul fizic, unde, de fapt, se poate aplica cel mai puţin. Explicaţiile sale nu erau mult mai plauzibile decât acelea ale lui Platon, dar le lipsea atât ardoarea emoţională a acestuia, cât şi interesul pentru matematică. Însă cum ele făceau parte din impunătorul edificiu logic al

doctrinei aristotelice, au devenit principala formă în care a fost transmisă posterităţii concepţia elenă despre structura universului. Acest fapt avea să se dovedească deosebit de nefast în special pentru progresul fizicii. A trebuit ca Giordano Bruno să fie ars pe rug, iar Galilei condamnat, pentru ca să poată fi răsturnate doctrine care se trăgeau mai curând de la Aristotel decât din Biblie (p. 297 şi urm.). Istoria ulterioară a ştiinţei este de fapt, în mare măsură, istoria modului în care învăţătura lui Aristotel a fost răsturnată rând pe rând în fiecare domeniu. Într-adevăr, Ramus n-a fost prea departe de adevăr când a susţinut, în celebra sa teză din anul 1536, că „tot ce ne-a învăţat Aristotel este fals".

Cauzele finale

Aristotel şi-a construit lumea sa fizică după imaginea pe care o avea el despre o lume socială ideală, în care subordonarea este starea naturală.2,17,135 în această lume, fiecare lucru îşi are locul său, pe care îl şi păstrează în cea mai mare parte. Mişcarea naturală se produce numai când un lucru nu este la locul său; el tinde să şi-l reia, aşa cum piatra cade prin aer şi apă pentru ca să revină pe pământul din care a ieşit sau aşa cum scânteile focului zboară în sus spre a se reuni cu focurile cereşti. Aceasta se aplică însă numai acelor obiecte care n-au o mişcare naturală proprie. Este natura păsării ca să zboare prin aer, a peştelui să înoate în apă; acesta este, de fapt, scopul *pentru care exista* păsările şi peştii. Aici se poate vedea una dintre ideile sale conducătoare, aceea a *cauzelor finale,* după care organismele şi chiar materia sunt înzestrate cu tendinţa de a atinge un anumit *scop.*

Aristotel admitea şi alte cauze, cum ar fi *cauza materiala* şi *cauza eficienta,* care formează substratul material al lucrurilor şi le pune în mişcare, dar le considera subordonate cauzelor finale. Această doctrină a fost o plagă pentru ştiinţă, deoarece oferea un mijloc ieftin de a explica orice fenomen prin postularea unui scop corespunzător, fără a mai fi nevoie de vreo străduinţă pentru a descoperi cum se desfăşoară fenomenul.

Mişcarea şi vidul

Lupta împotriva cauzelor finale în ştiinţă a fost o luptă îndelungată, iar victoria nici azi încă nu este completă. După Aristotel, mişcarea naturală are o finalitate; orice altă mişcare necesită o forţă care s-o provoace, cum se întâmplă atunci când calul trage o căruţă sau când sclavii vâslesc pe o corabie ori când motorul imobil învârteşte sfera exterioară a cerurilor.

Dar ce se poate spune despre mişcarea rezultată din imprimarea bruscă a unui impuls, ca mişcarea săgeţii lansate din arc? Aceasta a constituit multă vreme o problemă dificilă pentru fizica greacă, iar Zenon demonstrase, făcând să triumfe logica, că săgeata nu se poate mişca. Aristotel a găsit soluţia: forţa motrice este aerul. „Aerul se deschide în faţă şi se închide la loc, în urma ei”.

Această eroare a dus la o alta, care avea să se dovedească un obstacol serios în calea fizicii de mai târziu. Dacă aerul este necesar pentru mişcarea provocată de un impuls şi o asemenea mişcare există în lumea sublunară, lumea sublunară trebuie să fie plină de aer, iar *vidul* nu este posibil. Silogismul este perfect, însă, întrucât premisa

minoră este greşită, întregul raţionament se prăbuşeşte. Aristotel foloseşte împotriva existenţei vidului un alt argument, care pare să fie în oarecare contradicţie cu primul.2,7,69 Aristotel raţionează: deoarece aerul rezistă mişcării, dacă aerul ar fi înlăturat, un corp sau ar rămâne nemişcat, întrucât n-ar avea în ce să se mişte, sau, dacă s-ar mişca, ar continua să se mişte veşnic cu aceeaşi viteză. Cum acest lucru este absurd, nu poate să existe vid. Este interesant de observat că aici el enunţă, aproape cuvânt cu cuvânt, prima lege a mişcării a lui Newton şi se foloseşte de respingerea ei apriori pentru a dovedi imposibilitatea a ceva ce se petrecea la numai câteva mile deasupra capului său. În orice caz însă, vidul nu trebuia să existe; admiterea lui ar fi dus direct la atomism şi la ateism. Doctrina „natura are oroare de vid” are o origine practică în experienţa aspirării lichidelor, care a dus la pompa aspiratoare. Până la urmă, tocmai eficacitatea limitată a pompei aspiratoare l-a condus pe Torricelli la producerea vidului (p. 329).

Biologia: scara naturii

Insuficienţa şi orientarea greşită a fizicii lui Aristotel sunt compensate, în parte, prin volumul şi calitatea observaţiilor sale biologice. Nu este vina lui Aristotel că aceste observaţii nu au fost valorificate decât limitat: contribuţia preţioasă pe care a adus-o în domeniul clasificării şi al anatomiei animalelor nu s-a bucurat decât de o atenţie relativ redusă până în epoca noastră, când era prea târziu ca să mai fie de vreun folos. În biologie, ideea cauzelor finale apare mult mai plauzibilă, întrucât ea este o expresie a adaptării cu succes a organismelor la mediul

înconjurător. „Bunico, de ce ai dinţi aşa de mari?” „Ca să te mănânc mai bine, drăguţo”. Lupul cel mare şi rău era un perfect aristotelian şi un ecolog, nu tocmai nepriceput. Cu toate acestea, chiar şi în biologie, ideea despre cauzele finale a avut un efect paralizant. Nu se mergea mai departe de constatarea finalităţii unui anumit organ sau organism.

Ideea călăuzitoare a biologiei aristotelice este că fiecare lucru din natură tinde să realizeze perfecţiunea de care este capabil şi că diferitele lucruri realizează perfecţiunea într-o măsură diferită. Aceasta l-a determinat pe Aristotel să întocmească o scară a naturii, având la bază mineralele, apoi vegetalele, după aceea, în trepte, animalele din ce în ce mai *perfecte* şi, în sfârşit, în vârf omul. S-ar putea crede că o astfel de scară ar implica ideea evoluţiei, însă Aristotel era sigur că în realitate nimic nu se schimbă în lume şi că speciile trebuie să fie nişte jaloane indicatoare ale perfecţiunii şi imperfecţiunii, fixate pentru veşnicie. El înclina, de fapt, mult mai mult să considere animalul patruped ca un om nedesăvârşit, nedus până la capăt şi peştele ca un animal nedesăvârşit decât să considere, invers, omul ca un rezultat al evoluţiei animalului.

Covârşitoarea lui autoritate, adăugată la aceea a cărţii Facerii, a întârziat ideea evoluţiei cu peste 2000 de ani. Ideea diferitelor grade de perfecţiune a fost folosită şi sub alt aspect, şi anume pentru a justifice credinţa că unii sunt prin firea lucrurilor stăpâni, iar alţii sclavi. Dacă aceştia din urmă sunt atât de stupizi încât nu-şi dau seama de acest lucru, atunci războaiele având ca scop înrobirea lor

sunt în miod firesc justificate.

Materia şi forma

Concepţia despre stăpân şi sclav, ordine şi supunere străbate întreaga gândire a lui Aristotel. El o exprimă în concepţia dualistă a *materiei* şi *formei,* o adaptare a ideilor lui Platon. Materia este ceva brut, nediferenţiat; forma îi este impusă de spirit *(nous).* Materia cea mai brută poate lua orice formă. Ea conţine în sine, *în mod potenţial,* toate formele. Forma reprezintă un obiectiv al perfecţiunii care nu este totdeauna atins. Când se face o statuie, de exemplu, materia este pasivă şi maleabilă până la un anumit punct, uneori însă este refractară, ca atunci când rupe ciocanul sau refuză să ia forma pe care sculptorul vrea să i-o impună. Ca rezultat al acestui caracter refractar al materiei, nimic nu este *perfect* în lumea sublunară; fiecare lucru individual are trăsături *accidentaley* în care *materia* şi *întâmplarea* zădărnicesc *scopul* raţional.

Substanţa şi esenţa

Formele lui Aristotel se deosebesc de *ideile* lui Platon, deoarece nu sunt *universale,* fiecare referindu-se la un anumit animal sau lucru. În terminologia lui Aristotel, formele sunt substanţiale. Această categorie, *substanţa,* are la Aristotel un sens cu totul diferit de cel din ştiinţa modernă. Substanţa este un caracter metafizic în virtutea căruia un lucru este el însuşi şi nu altul. Pentru a îngădui într-o oarecare măsură schimbarea, păstrând în acelaşi timp individualitatea, la baza fiecărei substanţe se află *o esenţă.* Aşa de exemplu, din punctul de vedere al substanţei, un om are două picioare, însă acestea nu fac

parte din esenţa sa, întrucât el poate să piardă fie un picior, fie amândouă, fără a înceta să fie om. Categoriile de esenţă şi de *potenţialitate* au un caracter biologic, exprimând limitele inferioară şi superioară pe care le poate atinge un individ dintr-o anumită specie. În primul caz avem limita care permite individului să existe şi nimic mai mult, iar în al doilea caz el se manifestă în toată plenitudinea forţelor sale.

Ideea de potenţialitate deschide drumul concepţiei despre evoluţia formelor de la imperfect la perfect. Perfecţiunea continuă însă să fie concepută de Aristotel, care îl urmează pe Parmenide şi pe Platon, ca supremă şi imuabilă. Fiinţele vii sunt perceptibile prin simţuri şi pieritoare; deasupra lor se află corpurile cereşti, perceptibile, dar nepieritoare. Şi mai sus se află *sufletul raţional,* inssibil şi nepieritor, iar mai presus de orice este dumnezeu, cea mai imuabilă dintre toate substanţele şi, ca atare, cea mai reală, aceea care îşi realizează în modul cel mai deplin potenţialitatea (fig. 6, p. 225).

O *mul şi dumnezeu*

Astfel, încununarea operei lui Aristotel a constituit-o extinderea concepţiei sale la om, ca animal social, *zoon politikon,* şi, dincolo de om, la dumnezeu. Omul conţine în sine, după doctrina lui Filolaus, trei suflete sau spirite: sufletul vegetativ, sufletul animal şi sufletul raţional, sau *nous.* Acesta din urmă aparţine numai omului. *Scopul* fiecărui suflet, care constituie forţa sa motrice, este tendinţa de a-şi atinge propria *perfecţiune:* sufletul *vegetativ* tinde să determine o *creştere;* sufletul *animal* tinde către *mişcare,* iar sufletul *raţional* tinde către

contemplare. Perfecţiunea sufletului raţional constă în tendinţa lui spre ceva şi mai desăvârşit, care nu putea fi decât dumnezeu, motorul imobil al întregului univers şi, în acelaşi timp, centrul şi încununarea metafizicii lui Aristotel. Năzuinţa şi iubirea nu se îndreaptă decât în sus: „Noi trebuie să iubim ceea ce este superior", ca sclavul pe stăpânul său, ca femeia pe soţul ei şi ca omul pe dumnezeu. Dragostea pentru ceea ce e inferior nu este ceruta de el. Tocmai această concluzie teocentrică i-a făcut pe clericii scolastici din evul mediu să-l îndrăgească atât de mult pe Aristotel, ajutându-i să treacă cu vederea contradicţia dintre filosofia sa şi legenda despre facerea lumii oferită de Biblie.

Sistemul filosofic al lui Aristotel, luat în întregul său, reprezintă o raţionalizare deosebit de cuprinzătoare a experienţei şi atitudinii unui cetăţean destul de înstărit. Numai o minte care îmbina o hărnicie uriaşă cu o neclintită încredere în sine l-a putut elabora. Genialitatea acestui sistem filosofic nu rezidă în niciuna dintre părţile sale luate separat. În afară de câteva cercetări biologice personale, niciuna dintre ele n-a fost originală; ceea ce a împrumutat însă de la alţii a fost luat de la oamenii cei mai buni. Genialitatea care distinge sistemul lui Aristotel constă în caracterul atotcuprinzător, în ordinea şi în unitatea imprimate de logica lui întregului său sistem.

Pentru a ajunge la acest caracter atotcuprinzător, Aristotel a introdus o altă inovaţie cu mari perspective. În loc să facă singur întreaga muncă sau numai s-o discute cu colegii săi, aşa cum se obişnuia la Academie, el *a organizat cercetarea*. În Liceu, care era probabil subvenţionat de

Alexandru, tinerii discipoli ai lui Aristotel culegeau informaţii aproape despre orice, de la formele sociale şi naturale ale literaturii până la organizarea oraşelor, de la animale şi plante până la pietre. Ceea ce a mai rămas astăzi din această activitate sunt cunoştinţele cele mai preţioase şi mai sistematice despre viaţa şi gândirea grecilor. Şi mai preţioasă este practica organizării unor astfel de cercetări. Tot aşa cum Academia este prototipul universităţilor noastre, Liceul este prototipul institutelor noastre de cercetări.

Influenţa lui Aristotel

După cum se va vedea în subcapitolul următor (4.7), aplicarea în continuare a metodei de cercetare a lui Aristotel avea să submineze sau să infirme foarte curând cele mai multe dintre propriile lui concluzii, inclusiv teza sa fundamentală privitoare la cauzele finale. De fapt, concepţiile sale asupra multor probleme erau învechite încă înainte de a le fi enunţat. Totuşi, covârşitoarea sa influenţă asupra gândirii arabe şi medievale s-a produs în ciuda sau, poate, tocmai datorită acestor limitări. Cele mai valoroase realizări ale ştiinţei greceşti au fost fie complet pierdute, fie, aşa cum s-a întâmplat cu opera lui Arhimede, neluate în seamă până la Renaştere. Ele nu puteau fi înţelese decât de cititori cu o înaltă pregătire şi bine iniţiaţi, ceea ce nu se prea întâlnea uşor în evul mediu. Lucrările lui Aristotel însă, deşi destul de greoaie, nu cereau sau, cel puţin, nu păreau să ceară altceva decât bun-simţ pentru a fi înţelese. Aristotel n-a spus nimănui şi niciodată nimic care să nu fi fost crezut încă dinainte. Nu era nevoie de vreo experienţă sau de vreun aparat pentru

a-i verifica observaţiile, nici de calcule matematice anevoioase pentru a deducel rezultate din ele şi nici de intuiţie mistică pentru a înţelege vreo semnificaţie lăuntrică. Este drept că Platon se adresa mai mult imaginaţiei şi avea mai multă ardoare morală, dar Aristotel explica oamenilor că lumea aşa cum o cunosc ei este chiar aşa cum o cunosc ei. Întocmai ca domnul Jourdain din „Burghezul gentilom" al lui Molare, ei erau cu toţii filosofi fără să-şi dea seama. Atâta vreme cât lumea a rămas aceeaşi, Aristotel a satisfăcut exigenţele, însă, după cum vom vedea, lumea n-a rămas aceeaşi.

Luaţi împreună, cei trei mari filosofi ai Atenei din epoca ei de declin marchează o anumită oprire a mişcării de idei care începuse odată cu filosofii ionieni. Deoarece orânduirea socială nu mai putea progresa, ideea că însăşi natura se transformă şi se dezvoltă a fost şi ea respinsă. Filosofia a încetat să mai fie progresistă şi, ca parte a aceleiaşi reacţiuni, a încetat să mai fie materialistă. Idealismul, în forma mistică a doctrinelor lui Socrate şi Platon sau în schema conformistă a lui Aristotel, a luat locul materialismului. Filosofia propovăduia acceptarea vieţii aşa cum era, iar acelora care o găseau de nesuportat nu le putea oferi altă consolare decât ideea că suferinţele lor sunt inevitabile şi fac parte din marea ordine a naturii. O astfel de filosofie se angajase adânc pe calea transformării ei în religie, însă într-o religie exclusiv în folosul claselor de sus.

4.7. Imperiul lui Alexandru

Ştiinţa elenistă

Stagnarea în dezvoltarea principalelor idei filosofice

n-a însemnat totuşi sfârşitul ştiinţei practice. Ea avea să dovedească existenţa unor puternice impulsuri pentru dezvoltarea acesteia din urmă. Este adevărat că din vremea lui Aristotel şi până în aceea a lui Bacon şi Descartes nu s-a mai întreprins nicio importantă ofensivă cuprinzătoare asupra problemelor naturii şi societăţii. Nici scolasticii din evul mediu şi nici arabii n-au întreprins aşa ceva şi nici n-au pretins că ar fi făcut-o. Totuşi, cea mai mare parte a realizărilor concrete ale matematicii, astronomiei, mecanicii şi fiziologiei greceşti pro, vin din perioada de după Aristotel: aceea a ştiinţei alexandrine sau eleniste. Cauza nu poate fi de natură interioară, întrucât grecii din ultima perioadă erau cel puţin tot atât de inteligenţi ca cei din perioadele anterioare. Ea trebuie căutată în domeniul social, în condiţiile care frânau creaţia în problemele generale, dar stimulau activitatea eficace în anumite domenii şi dezvoltarea aplicaţiilor practice ale ştiinţei.

Marea prefacere politică şi economică produsă în secolul care a urmat după căderea Atenei a constat în unificarea forţată a oraşelor-state independente rivale de către noile mari imperii continentale, care datorau însă cultura lor în cea mai mare parte aceloraşi surse. Cât de coapte erau oraşele pentru această prefacere se poate vedea din succesele rapide repurtate de Filip al Macedoniei şi de Alexandru. Oraşele erau mult prea slăbite prin lupta internă de clasă şi dezbinate de rivalitatea dintre ele pentru ca să poată organiza o rezistenţă eficace. Armate mercenare, de tip nou, bine instruite şi bine echipate, se puteau deplasa oriunde voiau.

Trupele vechilor imperii persane, alcătuite în cea mai mare parte din ţărani neinstruiţi, conduşi de nobili ereditari, nu le puteau ţine piept, oricât ar fi fost de numeroase.

În orice altă privinţă, tipul grecesc de civilizaţie, pe care macedonenii n-au făcut decât să-l adopte, s-a dovedit superior tipurilor civilizaţiilor mai vechi pe care le-au distrus. În domeniul tehnicii, al capacităţii de organizare, al cunoaşterii, al artei, stilul grecesc s-a impus pretutindeni unde a apărut. În urma armatelor veneau negustori şi administratori greci şi se întemeiau oraşe de tip grecesc, deşi adesea numai cu o minoritate greacă, de la prima şi cea mai celebră Alexandrie, cea din Egipt, până la cea mai îndepărtată – Alexandria Eschata (Kojand) – din Afganistan. Dar influenţa greacă nu s-a oprit aici; ea s-a răspândit în lung şi în lat, dincolo de graniţele Imperiului lui Alexandru. În Extremul Orient, influenţa ci a fost atenuată de distanţă, dar primul Imperiu indian, acela al budistului Asoka, a fost un rezultat direct al expediţiei lui Alexandru; şi elemente ale artei, filosofiei şi ştiinţei greceşti s-au răspândit odată cu budismul până în China. Cam în aceeaşi vreme a avut loc acolo o mişcare analogă, însă absolut independentă. În anul 221 î.e.n., cârmuitorul statului semibarbar China a creat prin forţa armelor primul Imperiu chinez de tipul celor din epoca fierului, luând numele primului împărat legendar Huan-Di. Deşi dinastia sa nu s-a putut menţine, ulterior unitatea imperiului nu s-a mai pierdut timp îndelungat. În întreaga perioadă clasică, Imperiul Han, caracterizat printr-o înaltă civilizaţie, s-a învecinat cu acela al Persiei şi al Indiei.

Influenţa elenismului asupra Occidentului a fost mult

mai importantă, deoarece aici cultura indigenă era mai puţin dezvoltată. Ginţile latine au fost repede elenizate, fiind în parte influenţate de cultura orăşenească a etruscilor, originari ei înşişi din Asia, în parte de aceea a coloniştilor greci din oraşele riverane. Un oraş, anume Roma, după ce şi-a expulzat regii etrusci, s-a dovedit mult mai puteriiic decât toate celelalte şi, după o furtunoasă istorie politică internă, s-a ridicat ca republică plutocratică, pentru ca mai târziu, ca imperiu roman, să domine întreaga regiune.

Oraşele eleniste şi imperiile macedonene

Oraşele eleniste s-au deosebit din multe puncte de vedere de oraşele greceşti, după modelul cărora fuseseră întemeiate, în primul rând, deosebirilor de clasă, care existau încă în oraşele greceşti, li s-a adăugat deosebirea de rasă sau de cultură dintre funcţionarii şi clasele negustoreşti care vorbeau greceşte, pe de o parte, şi băştinaşi, pe de altă parte. În sud şi în est, aceşti băştinaşi, deşi asupriţi din punct de vedere politic, ştiau că posedă o cultură proprie, mult mai veche şi nicidecum inferioară celei greceşti. Deşi s-a atenuat cu timpul, această divizare s-a menţinut totuşi până la sfârşitul erei clasice, când vechile culturi s-au afirmat din nou, sub o nouă formă: religioasă (p. 188). În al doilea rând, oraşele nu erau independente, ci formau o parte a imperiilor nestabile ale Ptolemeilor din Egipt, ale Antiohilor din Siria şi ale diferitelor dinastii din Asia Mică şi Grecia. Aceasta a reprezentat o reîntoarcere, deşi numai în parte, la starea vechilor imperii cu un rege divin, cu o curte şi o armată, la început macedoneană, dar mai târziu completată cu tot

soiul de oameni recrutaţi din populaţia locală sau cu mercenari. Cetăţenii sufereau, desigur, din cauza regilor tirani sau, ceea ce era şi mai rău, slabi conducători, însă nu puteau face mai nimic împotriva lor. Hotărârile erau luate de fapt la curte sau pe câmpul de luptă. De aceea pe cetăţeni nu-i mai interesa altceva decât să se înstărească şi să se bucure de viaţă, în timp ce populaţia săracă, băştinaşii şi sclavii, îndura răbdătoare situaţia creată. Rezultatul a fost o dezbinare a societăţii într-un grad nemaiatins până atunci în istoria omenirii. Cetăţenii au avut posibilitatea de a-şi dezvolta o cultură deosebit de aleasă şi superioară, dar de la bun început condamnată la sterilitate.

Filosofia resemnării

Răspândirea elenismului a avut loc, de fapt, în dauna dezvoltării sale culturale interne. În artă, dramaturgie, literatură şi politică, realizările greceşti din ultima perioadă a epocii clasice, mai ales cele ale Atenei, au fost, ca să spunem aşa, îngheţate. Modelele bune erau copiate în stilul elenist, oarecum exagerat şi sentimental; comentariul şi critica erau în floare, însă nu s-a produs nimic cu adevărat mare şi nou.

În filosofie n-au existat adevăraţi urmaşi ai şcolilor lui Democrit, Platon sau Aristotel. De fapt, filosofia, care acum se separase de ştiinţă, începând din vremea lui Alexandru s-a separat şi de viaţa politică şi a devenit aproape exclusiv morală. Acum cetăţeanul se putea îmbogăţi, dar nu mai putea să participe la conducerea statului decât atunci când curtea îi acorda această favoare. Preocuparea filosofiei consta în a-l împăca cu vicisitudinile vieţii pe omul lipsit de

orice putere politică, într-o lume economic instabilă şi bântuită de războaie. *Cinicii* şi *scepticii* ridicau din umeri. *Stoicii* manifestau o indiferenţă superioară bazată pe credinţa în valoarea intrinsecă a virtuţii, cu deosebire într-o lume stăpânită de un destin implacabil, determinat de stele. *Epicurienii* îndemnau pe oameni să se bucure cât mai mult de viaţă, să practice virtutea ca cel mai sigur mijloc pentru dobândirea plăcerii şi să nu se sinchisească de zei, care sunt cu mult mai presus de această lume compusă din atomi agitaţi.2,2 Filosofia lumii antice s-a dizolvat în misticismul agnosticilor şi al neoplatonicienilor, un ultim ecou al vechiului său glas făcându-se auzit în „Consolarea" lui Boethius, la sfârşitul unei ere şi începutul alteia. În această perioadă, filosofii reprezentau ceea ce s-ar putea numi, într-un mod mai adecvat, *religia* claselor de sus, culte. De fapt ei au creat limbajul intelectual în care religiile mai simple, dar mult mai viabile ale claselor de jos aveau să-şi găsească expresia de îndată ce aveau să devină dominante.

Ştiinţa elenistă

Singura excepţie în declinul intelectual genera! a constituit-o, timp de câteva secole, dezvoltarea ştiinţelor naturii. Într-adevăr, în anumite direcţii, mai ales în aceea a matematicii, mecanicii şi astronomiei, a avut loc un nou şi remarcabil avânt al gândirii creatoare. Acest avânt s-a datorat, în cea mai mare parte, consecinţelor economice şi tehnice ale cuceririlor lui Alexandru. Deschizându-se comerţului grec o lume mult mai largă decât cea pe care o cunoscuse în trecut, s-a creat o piaţă nouă, care a atenuat pentru un timp criza cronică de care suferea oraşul-stat

grecesc: capacitatea mică de consum a populaţiei, datorită condiţiilor mizere în care trăiau oamenii săraci şi sclavii. Piaţa externă pentru mărfurile produse prezenta încă un caracter limitat de clasă; se produceau numai mărfuri pentru gospodăriile înstărite: argint cizelat, olărie finisată, sticlă suflată, papirus, veşminte vopsite, ţesături în modele minuţios executate. Totuşi această piaţă era destul de vastă pentru ca mărfurile respective să fie produse în cantităţi mari, ceea ce a dus la dezvoltarea oraşelor meşteşugăreşti, care utilizau în cea mai mare parte lucrători salariaţi, ţinuţi într-o stare mizeră din pricina concurenţei sclavilor. În acelaşi timp, în regiunile mai întinse aflate sub o guvernare unică s-a putut desfăşura un comerţ maritim, limitat la produse de primă necesitate, mai ales la cereale, necesare alimentării populaţiei lor neagricole. Aceasta a dus, în schimb, la îmbunătăţiri tehnice nu numai în meşteşuguri, ci şi în agricultură, în care sclavii erau folosiţi pe scară largă. Astfel de îmbunătăţiri constituiau o preocupare pentru cârmuitori şi, prin urmare, pentru sfetnicii lor ştiinţifici. O altă nevoie, şi mai imperioasă, în ce priveşte crearea de noi mijloace tehnice a constituit-o starea aproape permanentă de război dintre imperii, care necesita continuu maşini din ce în ce mai complexe. Cârmuitorii macedoneni ai statelor eleniste erau crescuţi, spre deosebire de romani, care aveau să le ia locul, în aureola prestigiului ştiinţei greceşti; ei nu numai că au îngăduit-o, dar au şi încurajat-o în toate ramurile ei. De această situaţie, mai mult decât literatura sau filosofia, a beneficiat ştiinţa grecească.

Muzeul din Alexandria

De fapt, marea contribuţie adusă de ştiinţa grecească ştiinţei de mai târziu provine în cea mai mare parte din activitatea desfăşurată la începutul perioadei eleniste sau alexandrine (330 – 200 î.e.n.), în special în Alexandria, cel mai important oraş grecesc din noul imperiu al urmaşilor lui Alexandru, Ptolemeii. Ştiinţa grecească a venit în această epocă în contact direct cu problemele, ca şi cu mijloacele tehnice şi cu ştiinţa vechilor culturi asiatice, nu numai cu acelea ale Egiptului şi Mesopotamiei, ci, într-o anumită măsură, şi cu acelea ale Indiei. Pentru prima oară în istoria lumii s-a făcut atunci o încercare voită şi conştientă de a organiza şi subvenţiona ştiinţa. Muzeul din Alexandria a fost primul institut de cercetări întreţinut de stat şi, cu toate că ceea ce a produs în artă, literatură şi chiar în filosofie nu prezintă mare însemnătate, exceptând faptul că a păstrat textele antice, a adus în ştiinţă o contribuţie mai mare decât adusese mai înainte sau, poate şi după el, oricare altă instituţie ştiinţifică. Activitatea ştiinţifică a Muzeului, împreună cu aceea a foştilor săi membri şi a corespondenţilor săi din alte regiuni ale lumii clasice, ca, de pildă» Arhimede, a fost mult mai specializată decât fusese înainte aceea a oricărei alte instituţii sau decât avea să fie în următorii 2000 de ani. Ea a oglindit şi a subliniat starea de izolare a cetăţeanului grec. Lumea ştiinţifică era acum destul de largă pentru a produce o mică *elita* în stare să preţuiască şi să înţeleagă lucrări de astronomie şi de matematică atât de specia

Uzate, încât chiar cetăţeanul cu o cultură medie să nu le poată citi, iar păturile de jos să le privească cu o admiraţie plină de teamă şi de neîncredere. Aceasta a dat

oamenilor de ştiinţă posibilitatea să se aventureze în raţionamente complexe şi subtile, realizând, prin critici reciproce, progrese importante şi rapide. În acelaşi timp însă, aceste progrese aveau o bază foarte nesigură. Întregul efort ştiinţific depindea de patronajul unui stat luminat. Când acest stat a dispărut, edificiul ştiinţific s-a prăbuşit în cea mai mare parte şi, întrucât nu avea rădăcini vii în afara marilor oraşe, a fost în bună măsură uitat, deşi a lăsat în urmă câteva scrieri de o importanţă vitală, care aveau să fie readuse la lumină în timpul Renaşterii.

În primele timpuri ale ştiinţei alexandrine, lucrările ştiinţifice au urmat pe acelea ale lui Aristotel şi ale şcolii sale. Muzeul poate fi considerat, de fapt, o filială egipteană a Liceului şi, fiind mai bine înzestrat, a ajuns în câţiva ani să-şi întreacă modelul mai vechi. Straton (aprox. 270 î.e.n.), cel mai multilateral dintre oamenii de ştiinţă elenişti, a ţinut cursuri atât la Alexandria, cât şi la Atena, fiind ultimul dintre conducătorii de seamă ai Liceului.

Totuşi, la amândouă instituţiile, câmpul cercetărilor n-a îmbrăţişat în întregime vastul program al lui Aristotel. Preocupările acestuia în domeniul biologiei şi sociologiei n-au fost continuate decât de succesorul său imediat, Teofrast, care a făcut pentru botanică ceea ce făcuse Aristotel pentru zoologie şi care a pus baza unei mineralogii descriptive; deşi simplistă, aceasta n-a fost substanţial îmbunătăţită timp de 2000 de ani. Deosebit de intens s-a studiat fizica, cu ramurile ei *astronomia, optica* şi *mecanica*. În loc să fie dezvoltată *logica*, de care se preocupase Aristotel, a avut loc o dezvoltare rapidă a

matematicii, în spiritul lui Platon. Aceasta se ocupa, în primul rând, de frumuseţea inerentă a formelor ideale şi de necesitatea de a le imprima lumii pe care o observăm. Cu toate acestea, matematica putea fi şi a şi fost folosită, pe un plan inferior, pentru obţinerea unor descrieri astronomice mai exacte şi pentru transformarea mecanicii, pneumaticii şi hidrostaticii în ştiinţe exacte.

Datorită condiţiilor ideale de lucru, instrumentelor perfecţionate şi câmpului vast de experimentare, intuiţiile simple ale lui Platon şi Aristotel au fost repede depăşite. Teleologia, doctrina ordinii naturale şi a cauzelor finale, a fost părăsită, ca şi teoria aristotelică a mişcării, care nu admitea existenţa vidului. O bună parte din teoria atomistă a lui Democrit, pe care filosofii atenieni o respinseseră cu atâta înverşunare, a fost din nou admisă. Prima etapă în desfiinţarea filosofiei, pe care evul mediu o considera proprie anticilor, luase sfârşit la începutul secolului al III-lea î.e.n. Boyle s-ar fi găsit într-un perfect acord cu concepţiile lui Straton, dar n-a ajuns să le cunoască vreodată. Cu excepţia matematicii, gândirea înaintată a timpurilor eleniste a fost, în cea mai mare parte, dată uitării.

Despre cauza care a provocat această pierdere am mai vorbit. Ea a constat în izolarea – socială şi ideologică – a oamenilor de ştiinţă din Alexandria, Atena şi Siracuza. Aceştia nu mai erau filosofi. După cum spune Cicero, Straton „a abandonat etica, care este partea cea mai necesară a filosofiei, consacrându-se cercetărilor asupra naturii.

Aşadar, filosofii din perioada elenistă au părăsit

curentul principal al preocupării ştiinţifice, care. În acele vremuri de crize şi decadenţă, luase o orientare spre lumea interioară a individului. Concepţiile lor înaintate n-au fost răspândite şi, cu excepţia astronomiei, în care ele mai erau încă necesare pentru obiectivele mai restrânse ale vremii, în special pentru astrologie, au fost date uitării, în timp ce concepţiile mai neştiinţifice şi mai uzuale ale lui Platon şi Aristotel au fost păstrate cu cea mai mare grijă.

Fig. 4. PROCEDEE TEHNICE ALE CIVILIZAŢIEI STRĂVECHI *ţa)* Planul unui oraş cu profilul zidurilor de pe statuia lui Gudea din Lagaş, aprox. 2250 î.e.n. Schiţa cuprinde şi instrumentul de gravat şi rigla cu diferite scări, *(b)* Olar din străvechea Grecie lu' crând cu roata lentă, (c) Turnători de bronz eleni în timpul lucrului.

Matematica elenistă. Euclid

Ştiinţele matematice şi fizice urmăreau în lumea elenistă două obiective: cel academic şi cel practic. Cel academic, care era, desigur, mai înalt, punea accentul pe matematică şi a dus la extinderea şi la sistematizarea

uneia dintre ramurile ei: geometria. Calculele numerice erau considerate cu totul inferioare şi, la nevoie, erau prezentate sub o formă geometrică, însă în acest domeniu s-au obţinut rezultate trainice şi minu

rute. Arhimede a aplicat şi a îmbunătăţit metodele lui Eudox (p. 129) pentru determinarea valorii lui 7 t cu cinci zecimale (cvadratura practică a cercului) şi pentru a găsi formulele volumului şi suprafeţei sferei, cilindrului şi altor corpuri mai complicate. Aceasta a reprezentat începutul calculului infinitezimal, care prin Newton avea să revoluţioneze fizica. S-au studiat în mod amplu curbe de ordin superior, cu scopul de a rezolva problemele clasice şi inutile ale trisecţiei unghiului şi dublării cubului. Spre sfârşitul epocii, de o însemnătate mult mai mare a fost elaborarea de către Apollonios din Perga (aprox. 220 î.e.n.) a studiilor asupra secţiunilor conice – elipsa, parabola şi hiperbola –, descoperite de Menaechmos aproximativ în anul 350 î.e.n. Lucrarea sa a fost atât de completă, încât a putut fi preluată, fără nicio schimbare, de către Kepler şi (Newton, după aproaipe 2000 de ani, pentru a deduce proprietăţile orbitelor planetare.

Şi mai importantă decât aceste realizări izolate a fost sistematizarea matematicii, înfăptuită în perioada elenistă. Înlănţuirea logică a teoremelor era cunoscută de mai înainte (p. 129); de fapt, logica lui Aristotel este o copie în cuvinte a metodei geometrice a demonstraţiei. Totuşi, până la Euclid (aprox. 300 î.e.n.) nu s-a închegat niciodată o parte mare a cunoaşterii matematice într-un edificiu unic al *deducţiei* din *Axiome*. Pentru matematică, valoarea

acestei sistematizări a fost considerabilă, după cum reiese şi din faptul că teoria lui Euclid mai constituie încă, într-o formă sau alta, baza predării geometriei. Valoarea ei pentru fizică este îndoielnică, dat fiind că punea accentul pe superioritatea *demonstraţiei* asupra *descoperirii* şi pe superioritatea logicii *deductive*, bazată pe principii de la sine înţelese, asupra logicii *inductive*, bazată pe observaţii şi experienţe. Succesul geometriei a ţinut în loc dezvoltarea algebrei, întrucât toate calculele numerice extrem de primitive ale elenilor se făceau cu ajutorul geometriei. O excepţie parţială o constituie lucrarea lui Diofant (aprox. 250 î.e.n.) asupra ecuaţiilor. Această lucrare, care a apărut după epoca lui Aristotel, conţine o mărturie grăitoare a influenţei matematicilor babiloniene-caldeene din acea epocă.

Astronomia elenistă. Hiparh şi Ptolemeu

Studiul astronomiei ocupa o poziţie de mijloc între preocupările teoretice şi cele practice. După concepţia lui Platon, ea reprezenta studiul unei lumi ideale din ceruri, corespunzătoare demnităţii zeilor ce trăiau acolo. Orice devieri observate pe cerul real trebuiau ignorate sau justificate într-un mod oarecare. Pe de altă parte, marea importanţă atribuită cerurilor impunea ca poziţia stelelor, şi mai ales a planetelor, să fie exact cunoscută şi, în plus, cunoscută dinainte, ca să mai poată exista vreo nădejde de a ocoli prezicerile astrologiei. Ca o urmare a acestor două tendinţe, astronomia elenistă – singura parte a ştiinţei greceşti care a ajuns la noi în întregime – s-a îndeletnicit în mare măsură cu încercarea de a construi scheme din ce în ce mai complicate care să fie utilizabile în observaţii şi să

nu încalce canoanele simplităţii şi frumuseţii. Această îndeletnicire a dus la dezvoltarea atât a matematicii, cât şi a observaţiilor fizice. Se poate spune că astronomia, aproape până în timpurile noastre, a fost piatra pe care s-au ascuţit toate uneltele ştiinţei.

Baza matematică a astronomiei au constituit-o sferele lui Eudox, dar pentru a se lucra în acest domeniu era mai uşor să se considere mişcarea planetară în plan, dându-se impresia, prin introducerea unor „roţi înăuntrul altor roţi”, că aşa şi trebuie să fie. Acest lucru a fost realizat de cel mai mare astronom de observaţie al antichităţii, Hiparh (190 – 120 î.e.n.), care a inventat cele mai multe dintre instrumentele folosite în următorii 2000 de ani şi care a întocmit primul catalog al stelelor. Sistemul său planetar, deşi mai precis, era mult mai complicat, decât acela al lui Eudox, înlăturând din acesta şi ultima rămăşiţă de plauzibilitate mecanică. În forma în care a fost prezentat cu 200 de ani mai târziu de către Ptolemeu (90 – 168 e.n.), acest sistem avea să reprezinte astronomia recunoscută până la Renaştere. El a fost acceptat deoarece deplasa toate dificultăţile de pe pământ în cer, unde, la urma urmei, nu avem niciun motiv să ne aşteptăm că vor rămâne valabile legile mecanicii obişnuite. Pe de altă parte, epiciclurile fiind adăugate după nevoie, acest sistem a oferit prevederi destul de acceptabile.

Versiunea contrară, şi anume că Pământul este cel care se învârteşte, enunţată de Ecfante în secolul al IV-lea sau, poate, de Hicetas în secolul al V-lea î.e.n., nu s-a pierdut niciodată. Ea a fost puternic susţinută de Heraclid din Pont (aprox. 370 î.e.n.), care a adoptat un sistem de

rotaţie a Pământului, situat tot în centrul universului, în jurul căruia se învârteau Luna şi Soarele; planetele însă, în sistemul lui, se învârteau în jurul Soarelui şi nu în jurul Pământului. Acest sistem, care înfăţişează în întregime tot ce se observă, a devenit mai târziu acela al lui Tycho Brahe (p. 291). Treapta logică finală a fost atinsă de Aristarh din Samos (310 – 230 î.e.n.), care a îndrăznit să situeze Soarele şi nu Pământul în centrul universului. Acest sistem însă, cu toată autoritatea autorului său, a fost acceptat de foarte puţini, în mare măsură pentru că a fost socotit lipsit de pietate, absurd din punct de vedere filosofic şi în contradicţie cu evidenţa de fiecare zi. El s-a menţinut totuşi ca o erezie stăruitoare, transmisă de arabi şi reînviată de Copernic, valabilitatea lui fiind demonstrată de Galilei, Kepler şi Newton (p. 278 şi urm., 290 şi urm., 334 şi urm.).

Geografia ştiinţifică

Dezvoltarea astronomiei a făcut posibilă pentru prima oară apariţia unei geografii ştiinţifice bazate pe măsurare. Problema pe care o pune întocmirea unei *hărţi* este una dintre problemele care stabilesc o corespondenţă între poziţia astronomică pe globul pământesc, paralelele şi meridianele imaginare, pe de o parte, şi poziţiile oraşelor, cursurilor de apă şi coastelor, aşa cum sunt comunicate de călători şi de funcţionari, pe de altă parte. Acest lucru este echivalent cu măsurarea *dimensiunilor Pământului*, realizată pentru prima oară de Eratostene din Cirene (275 – 194 î.e.n.), director al Muzeului din Alexandria. Valoarea găsită de el pentru circumferinţa Pământului – 24.700 de mile – prezintă o eroare de numai 250 de mile şi a fost

corectată abia în secolul al XVIII-lea. Graniţele lumii cunoscute de greci au fost lărgite considerabil de cuceririle lui Alexandru şi s-au mărginit la aceste cuceriri, nemaiexistând până la Renaştere niciun impuls economic pentru continuarea explorării înspre răsărit sau apus, cu excepţia câtorva călători singuratici, ca Piteas din Marsilia (aprox. 330 î.e.n.). Lipsa de interes pentru călătoriile pe ocean a făcut inutilă dezvoltarea unei astronomii exacte necesare navigaţiei, pentru călătoriile de-a lungul coastelor fiind suficientă o cunoaştere elementară a stelelor.

Optica a constituit, de asemenea, un accesoriu minor al astronomiei. Anticii n-au reuşit niciodată să producă o lentilă, sticla lor avea prea multe defecte, iar cristalul era prea rar. Catoptrica lor – studiul reflecţiei în oglinzi – s-a dezvoltat numai până la un punct: producerea de iluzii optice şi de oglinzi incendiare, fără a i se fi dat însă vreo întrebuinţare importantă. Dioptrica lor – măsurarea unghiului prin vizare – a fost folosită la ridicarea de planuri ale terenurilor. Cu toate acestea, se pare că ei n-au realizat niciodată o perspectivă fidelă, ceea ce s-a făcut abia în timpul Renaşterii.

Mecanica elenistă. Arhimede

Cea mai mare contribuţie pe care a adus-o epoca elenistă în ştiinţa fizicii a fost în mecanică. Probabil că primul impuls s-a datorat tehnicii. Măiestria grecilor, mai ales în prelucrarea metalelor, atinsese un înalt nivel încă înainte de epoca lui Alexandru. Transplantată în ţări ca Egiptul şi Siria, care dispuneau de resurse mult mai mari decât Grecia, ea a putut fi folosită pentru a aduce

îmbunătăţiri eficace, radicale tuturor mecanismelor, în special acelora privind irigaţia, ridicarea greutăţilor, construcţia corăbiilor şi a maşinilor de război. Se ştie că un mare număr de dispozitive, probabil noi, au apărut în jurul secolului al III-lea î.e.n., însă originea lor nu este încă clarificată. Este foarte posibil ca ele să se datoreze descoperirii de către cuceritori a unor mecanisme produse în mod tradiţional de meşteşugarii băştinaşi şi pe care tehnicienii cu ştiinţă de carte din Grecia le-au consemnat amănunţit în scris şi le-au dezvoltat. Stimularea reciprocă dintre măiestrie şi calculele exacte avea să se observe din nou abia în timpul Renaşterii. Probabil că scripetele compus şi macaraua au apărut pe corăbiile cu pânze, iar angrenajele în lucrările de irigaţie; şurubul însă pare, într-o anumită privinţă, o invenţie sofistică. Se poate ca la această descoperire să-şi fi adus contribuţia şi mai mulţi matematicieni. La cererea patronilor lor regali, filosofii erau gata pe atunci să renunţe la prestigiul lor şi să studieze suportul matematic al diferitelor mecanisme. Desigur că toate legendele privind maşinile de război ale lui Arhimede au un oarecare temei, deşi Plutarh spune despre el: „El considera munca constructorului şi tot ceea ce ar sluji satisfacerii nevoilor vieţii ca ceva ignobil şi vulgar”.2,39 Arhimede (287 – 212 î.e.n.) a fost una dintre cele mai mari figuri ale matematicii şi mecanicii greceşti şi ultimul om de ştiinţă grec cu adevărat original. Se înrudea cu Hieron al II-lea, ultimul tiran al Siracuzei, şi a luat parte activă la apărarea acestui oraş împotriva romanilor. A fost ucis, în timp ce studia o problemă, de un soldat roman care nu şi-a dat seama sau nu s-a sinchisit de preocuparea lui.

Deşi Arhimede s-a aflat sub puternica influenţă a ştiinţei elene *pure,* ştim din descoperirea întâmplătoare a lucrării sale asupra *metodei* că, de fapt, el folosea, pentru *a ajunge* la rezultate matematice, modele mecanice, pe care nu le mai amintea apoi în demonstraţie. În general, cele mai multe din lucrările sale n-au fost continuate în timpurile clasice, fiind pe deplin apreciate abia în timpul Renaşterii. Prima ediţie a lucrărilor lui Arhimede a apărut în 1543, în acelaşi an cu „De Revolutionibus" a lui Copernic şi „Fabrica" lui Vesalius, producând un efect comparabil cu al acestora (p. 297).

Statica şi hidrostatica în lucrarea sa „Elemente de mecanică", Arhimede a dat o expunere completă şi cantitativă asupra funcţionării maşinilor simple şi a pus bazele ştiinţei *staticii*, făcând o analiză caracteristic elenă a condiţiilor în care forţele se pot echilibra exact. El a fost totodată întemeietorul *hidrostatici* care cuprindea legile plutirii corpurilor şi care a dus mai târziu la două aplicaţii

Importante. Una dintre ele a constat în determinarea densităţii corpurilor prin cufundarea lor în apă; această aplicaţie a hidrostaticii, datorită faptului că putea fi folosită la verificarea metalelor preţioase, a fost adoptată imediat şi de atunci n-a mai fost părăsită. Cealaltă, modalitatea de a estima greutatea unei corăbii, era destul de bine cunoscută prin tradiţie constructorilor de corăbii, dar formula de calcul exactă nu a fost găsită decât la sfârşitul secolului al XVII-lea (p. 318).

Pneumatica

Una dintre ramurile absolut noi ale mecanicii a fost pneumatica: studiul şi folosirea mişcării aerului. În această

ramură, Ctesibius (aprox. 250 î.e.n.) şi Hero (aprox. 100 î.e.n.) au construit multe mecanisme ingenioase acţionate cu aer comprimat, în cea mai mare parte destinate templelor. Hero a construit chiar o maşină cu abur rudimentară, funcţionând pe principiul reacţiei jetului. O realizare de mai mare importanţă practică a fost crearea pompei. În acest domeniu, datorită capacităţii tehnice a lucrătorilor din metalurgie, s-au construit pompe cu dublă acţiune, la fel de bune ca oricare altele care au existat până în secolul nostru şi destul de ieftine pentru a fi folosite chiar în îndepărtata Britanic. Un alt mecanism pneumatic a fost orga cu aer, pusă în acţiune cu ajutorul apei, având pedale şi clape la fel ca orgile şi pianele actuale.

Cunoştinţele şi realizările din domeniul mecanicii, obţinute (n perioada elenistă, au fost prin ele însele cu totul suficiente pentru a putea produce principalele mecanisme care au dat naştere revoluţiei industriale (multiple maşini mecanice din Industria textilă şi maşina cu abur), dar dezvoltarea mecanicii eleniste s-a oprit curând. Este adevărat că nu exista în cantităţi suficiente principala materie primă din acea perioadă, fonta ieftină, însă se cunoşteau toate mijloacele pentru a o produce: foalele acţionate mecanic le erau la îndemână grecilor. Cauza hotărâtoare a stagnării a constat în lipsa de stimulent. Nu exista o piaţă de desfacere pentru o mare producţie de bunuri. Cei bogaţi îşi puteau îngădui achiziţionarea de produse lucrate manual, iar cei săraci şi sclavii nu-şi puteau îngădui cumpărarea nici unui lucru care nu le era strict necesar.

Zorile chimiei ştiinţifice

Caracterul matematic-mecanic al ştiinţei elene împreună cu repulsia grecilor faţă de orice ocupaţie care le-ar fi murdărit mâinile au împiedicat realizarea vreunui progres serios în chimie, deşi începuturile alchimiei şi ale principalului proces chimic – distilarea – datează, probabil, încă se la începuturile epocii alexandrine timpurii. Rămâne o problemă discutată şi astăzi dacă alchimia şi, implicit, chimia ştiinţifică a apărut în Alexandria. Primele scrieri care merită încredere, ca acelea ale lui Zosimos din Panoplis şi ale Mariei Evreica, datează dintr-o epocă mai târzie, din secolele IV-V e.n. Teoriile care s-au dezvoltat par a fi fost influenţate de alchimia chineză (p. 205). Realizările tehnice ale chimiei eleniste, pe care se bazează întreaga chimie modernă, se datorează progreselor dobândite în domeniul suflării sticlei, necesare pentru alambic (p. 203) şi în domeniul preparării unor substanţe pure.

Ştiinţele naturii

În afara fizicii sunt puţine lucruri de spus despre realizările oamenilor de ştiinţă elenişti dacă exceptăm medicina. Impulsul dat de Aristotel pentru studiul complet al tuturor aspectelor universului n-a durat mai mult de o generaţie. S-au realizat prea puţine progrese care merită să fie menţionate în studiul animalelor şi plantelor, deşi s-au publicat primele cărţi referitoare la practica agriculturii.

Medicina elenistă. *Galenus* în domeniul medicinii, mai mult chiar decât în acela al astronomiei, condiţiile sociale din epoca elenistă şi romană au favorizat continuarea

tradiţiei şi au determinat chiar un oarecare progres. Cârmuitorii şi cetăţenii bogaţi nu se puteau lipsi de medici, căci viaţa din ce în ce mai nesănătoasă pe care o duceau îi făcea să depindă în tot mai mare măsură de ei. Muzeul din Alexandria a favorizat mult cercetările din domeniul anatomici.

Herofil din Calcedonia (aprox. 300 î.e.n.) a fost un mare anatomist şi fiziolog, care s-a sprijinit pe observaţie şi experienţă. El a fost primul care a înţeles modul de funcţionare a sistemului nervos şi folosirea clinică a pulsului, a făcut distincţie între funcţiile nervilor senzitivi şi ale nervilor motori. Erasistrat (280 î.e.n.) a mers mai departe, constatând însemnătatea circumvoluţiilor creierului omenesc. Deşi exemplarele originale ale celor mai bune lucrări aparţinând începuturilor perioadei alexandrine s-au pierdut în mare parte, esenţa lor a intrat în tezaurul tradiţiei şi a fost încorporată în vasta operă a celui din urmă dintre marii medici ai perioadei clasice, Galenus (130 – 200 e.n.). El s-a născut la Pergam, în Asia Mică; după ce a câştigat destulă experienţă acolo şi apoi la Alexandria a sfârşit prin a se instala la Roma, asigurându-şi o clientelă bogată. Opera lui a constituit sursa medicinii şi anatomiei arabe şi medievale, Galenus dobândind în domeoiul medicinii un prestigiu şi o autoritate tot atât de mare ca şi Aristotel în domeniul filosofiei. Medicii din secolele care, ut urmat, impresionaţi de volumul de cunoştinţe şi de priceperea în domeniul experimentării pe care le avusese Galenus, au şovăit să-i opună propriile lor observaţii. Sistemul medicinii galenice a fost, de fapt, o îmbinare îndemânatică a unor teorii filosofice mai vechi –

ca doctrina celor trei spirite sau suflete (p. 131) – cu observaţii anatomice subtile, însă deseori înşelătoare, deoarece el se limitase în mare parte la disecţia animalelor. Fiziologia galenică, cu fluxul şi refluxul sau de spirite şi sânge în artere şi nervi, cu inima ca obârşie a căldurii şi cu plămânii ca ventilatoare de răcire, mai dăinuie şi astăzi în limbajul popular. Ea a constituit, timp de peste I.000 de ani, baza concepţiei despre „lumea mică" – microcosmul – reprezentat ţie om, în aceeaşi măsură în care cosmologia lui Aristotel a constituit baza concepţiilor despre lumea mare a cerurilor. Numai după ce, în perioada premergătoare Renaşterii şi în timpul ei, s-a acumulat o cantitate suficient de mare de observaţii şi numai după ce a apărut filosofia mecanicistă, mult superioară celei vechi, au putut fi înlăturate concepţiile lui Galenus. Cât de temeinic s-a realizat aceasta se poate vedea din faptul că prima traducere completă în engleză a operelor lui Galenus n-a fost publicată decât foarte recent.2 e21 a

4.8. Roma şi decăderea ştiinţei clasice

Spre mijlocul secolului al II-lea î.e.n. imperiile eleniste au început să decadă din cauza anarhiei şi sub presiunea forţei mai viguroase a Romei. Nu este nimic enigftiatic în succesul repurtat de Roma, care a reuşit să-şi instaureze stăpânirea asupra lumii mediteraneene. Oricare oraş din Italia care ar fi reuşit să-şi impună dominaţia acolo ar fi obţinut un mare avantaj atât asupra oraşelor-state greceşti sau fenicienc, cât şi asupra imperiilor eleniste din Asia; acestea suferind timp de secole o exploatare necruţătoare, erau slăbite din punct de vedere politic şi economic. Italia era încă, în secolul al III-lea î.e.n., în prima fază a

expansiunii sale, o ţară agricolă, bogată în lemn, cu o climă blândă, cu o populaţie sănătoasă în permanentă creştere. Faptul că la început Roma s-a dezvoltat lent a făcut ca ea să rămână mult mai aproape de organizaţia gentilică a societăţii decât oraşele civilizaţiilor mai vechi. Republica romană se putea bizui în războaiele sale pe sprijinul populaţiei, lucru pe care celelalte oraşe nu-l puteau face. Înarmându-se necontenit cu mijloacele tehnice ale duşmanilor lor mai înaintaţi, romanii puteau pierde bătălii, dar nu puteau fi definitiv înfrânţi. Singurul rival serios al Romei era republica comercială a Cartaginez care se putea măsura cu ea în bogăţie, dar nu şi pe plan militar.

Pe plan intern, Roma a cunoscut, în esenţă, aceleaşi lupte de clasă care au sfâşiat oraşele greceşti, dar într-o formă mult mai făţişă, exprimată în disputarea puterii de stat între patricieni şi plebei. În secolul I î.e.n. această dispută a culminat în războaie civile aprige, care au pregătit terenul la început pentru dictatura militară şi, mai târziu, pentru formarea imperiului. Într-adevăr, constituirea imperiului a fost unul dintre mijloacele prin care cei bogaţi i-au putut mitui pe săraci, dându-le o mică parte din prada jefuită în provincii. Un alt mijloc l-a constituit politica de extindere a cetăţeniei romane, întâi asupra italicilor şi apoi supra locuitorilor altor provincii; în acest mod Roma s-a transformat dintr-un oraş-stat într-un stat teritorial, dominat de proprietarii de sclavi şi de negustorii bogaţi. Unul după altul, statele din răsăritul şi din apusul Mediteranei au căzut în mâinile romanilor, deschizând în acelaşi timp drumul în adâncul teritoriilor *barbare:* Galia, Britania, Germania apuseană şi Austria.

Această expansiune a avut ca rezultat formarea unui nou mare imperiu, cuprinzând întreaga regiune a Mediteranei, dar trebuind să împartă regatele eleniste cu Persia, care îşi dobândise cu puţin înainte libertatea.

Baza imperiului o constituia armata, care îi cucerise teritorii şi care îl apăra împotriva barbarilor, deşi după epoca lui August cu mai puţin succes. Împăratul, în calitate de comandant suprem al armatei, reuşea de obicei să fixeze şi să încaseze impozite suficiente pentru a plăti solda militarilor, care, în caz contrar, puteau să se revolte şi să-şi aleagă un alt împărat. De fapt, imperiul era o federaţie de oraşe cu slabe legături între ele, care se administrau singure şi obţineau venituri de pe urma comerţului dintre ele în limitele lui *Pax Romana*[3]. Pământul cel mai bun de la ţară, care aparţinea bogaţilor proprietari de vile, era lucrat de echipe de sclavi. Pământurile mai proaste, *pagi,* erau lăsate băştinaşilor, *pagani,* care îşi păstrau în bună parte obiceiurile lor tribale, sau *colonilor* de curând stabiliţi, precum şi sclavilor liberaţi, care în mod treptat au devenit iobagi, *villani* – în limba franceză villains. Paganii aveau să devină mai târziu ţăranii evului mediu – în limba franceză *paysans* – şi să dea numele lor ţării, *pays.*

Expansiunea Imperiului roman a avut asupra culturii un efect cu totul diferit de acela exercitat de oştirile lui Alexan

Jrii. În momentul în care romanii au intrat în scenă, perioada Je avânt a civilizaţiei greceşti trecuse; ştiinţa şi arta erau în declin. Dintr-un alt punct de vedere, romanii

3 Teritoriu subordonat Romei. — *Nota trad.*

au cunoscut **prea** târziu civilizaţia grecească: propriul lor sistem economie, care se sprijinea pe patricienii bogaţi şi pe clienţii acestora, era mult prea rigid pentru a mai recurge efectiv la folosirea >iinţei. Afară de aceasta, romanii aparţinând claselor de sus (şi, în vremea în care Imperiul roman era în curs de formare, aceştia erau singurii romani care contau) dispreţuiau civilizaţia grecească, deşi şi-o însuşiseră sub aspectele ei de suprafaţă. Nici romanii şi nici locuitorii noilor provincii din Apus n-au adus în ştiinţă vreo contribuţie importantă. Tot ce au putut face mai bun patricienii a fost să culeagă câte ceva din Ideile generale ale filosofiei greceşti spre a le folosi în sprijinul propriei lor forme de dominaţie de clasă. Cato cel Bătrân, un om de stat conservator din secolul al II-lea î.e.n., ura ştiinţa elenă şi nu-i acorda niciun credit. După părerea sa, medicii greci veneau în Italia ca să-i otrăvească pe romani, iar filosofii greci ca să introducă spiritul destrăbălării. Cicero, celebrul jurist din secolul următor, a adoptat o concepţie mult mai luminată. El găsea multe lucruri demne de laudă în filosofia lui Platon şi Aristotel, care justificau dominaţia oamenilor aleşi, dar se temea că epicurianismul, pe care începea să-l răspândească concetăţeanul său Lucreţiu, va zdruncina credinţa poporului în zei şi, ca urmare, în ordinea stabilită. Cu toate acestea, filosofia cea mai populară, mai ales în vremea imperiului, a fost stoicismul. Deşi stoicismul a apărut la început ca o filosofie a rezistenţei, întrucâtva asemenea existenţialismului în perioada sa iniţială, accentul pe care l-a pus pe principiul exercitării virtuţii pentru ea însăşi a îngăduit unor demnitari romani, şi chiar

unor împăraţi ca Marc Aureliu, să dea impresie că se sacrifică pentru binele public fără niciun gând de răsplată. Seneca, cel mai de seamă dintre stoicii romani şi educatorul împăratului-artist Nero, nu considera nimic reprobabil în acumularea unei mari averi personale, fără îndoială, ca un fel de curatelă sacră.

Se obişnuieşte să se atribuie spiritului practic al romanilor vina pentru decăderea bruscă a ştiinţei, care s-a produs în timpul primilor împăraţi romani. Este mult mai probabil că ea a fost provocată de cauze mai adânci, care îşi aveau rădăcina în criza generală a societăţii clasice, decurgând din concentrarea puterii în mâinile câtorva oameni bogaţi (indiferent dacă aceştia se aflau la Alexandria sau la Roma), precum şi în abrutizarea generală a unei populaţii de sclavi şi cetăţeni deposedaţi, pe care i-am putea numi, inspirându-ne din analogii mai recente, „albi nevoiaşi”. Sărăcirea acestora din urmă a micşorat cererea de mărfuri, ceea ce a dus la o şi mai mare înrăutăţire a situaţiei negustorilor şi a meşteşugarilor. Într-o astfel de atmosferă nu exista niciun stimulent pentru dezvoltarea ştiinţei, iar ceea ce mai supravieţuia din ştiinţă dăinuia în virtutea inerţiei, pierzându-şi foarte curând calitatea ei esenţială, aceea de a cerceta natura şi de a crea lucruri noi.

Lucrările publice şi comerţul

Aplicarea în practică a cunoştinţelor existente a reuşit totuşi, timp de câteva secole, să ia o extindere mai mare decât oricând înainte. Nu numai că s-au executat lucrări publice gigantice, ca drumuri, porturi, apeducte, băi şi teatre, dar a putut să înflorească nestingherit comerţul,

întrucât existau posibilităţi pentru un schimb liber de produse din toate părţile imperiului. Aceasta a dus în ce priveşte unele articole, ca, de pildă, cele de olărie, la o producţie care era, de fapt, o industrie de tip manufacturier de articole standard. Totuşi, dat fiind că se putea folosi din plin munca sclavilor, dar piaţa era restrânsă încă numai la clasele înstărite, patronii de ateliere nu aveau niciun imbold să treacă la treapta următoare, aceea a introducerii maşinilor; astfel condiţiile pentru desfăşurarea unei revoluţii industriale n-au putut să apară în acea vreme.

Arhitectura

Cele două contribuţii caracteristice ale tehnicii romane au fost aduse în domeniul arhitecturii şi agriculturii. Construirea de apeducte, amfiteatre şi mari bazilici a făcut necesară dezvoltarea studiului arcadei şi a bolţii, devenite posibile prin utilizarea largă a cărămizilor arse şi a unui fel de beton obţinut din var şi cenuşă vulcanică. Cu tot caracterul ei masiv şi impunător, apare evident că în arhitectura romană a existat mult mai puţină pricepere în folosirea posibilităţilor oferite de arcadă şi boltă decât în arhitectura gotică medievală. Abia în ultima perioadă a imperiului s-a realizat la Constantinopol, după modelele persane, construcţii ingenioase cu cupole susţinute de pandantiv! uşori.

Agricultura

Agricultura nu putea deveni o ştiinţă înainte de a se fi acumulat mult mai multe cunoştinţe în biologie decât acelea de care dispuneau cei vechi. De fapt, nici astăzi ea nu este o ştiinţă propriu-zisă. Scrierile romanilor în

domeniul agriculturii – „Georgicele” poetului Virgiliu fiind cea mai cunoscută – se limitează în mod necesar la descrierea practicii ţărăneşti şi la unele sumbre amintiri despre administrarea laţifmidiilor, bazată pe munca sclavilor. Aceste date prezintă totn>i mult interes, deoarece arată că, mai ales în cultivarea pomilor fructiferi şi a legumelor, cea mai mare parte a procedeelor tehnice din ziua de astăzi erau binecunoscute şi practicate încă de pe atunci. Pe de altă parte, lipsa plugurilor şi a unor atelaje corespunzătoare a limitat posibilităţile de lucrare a pământului.

Administraţia şi dreptul

Marea contribuţie pozitivă adusă de romani în dezvoltarea culturii, despre care se vorbeşte în orice manual de istorie, o constituie crearea unui sistem de drept. De fapt, dreptul roman n-a fost în acea perioadă nimic altceva decât o încercare ştiinţifică de a asigura relaţii echitabile între oameni. El avea ca obiectiv făţiş apărarea proprietăţii acelora care au fost destul de norocoşi ca s-o dobândească şi conţinea, după cum a remarcat pentru prima dată Vico, vestigiile a trei straturi suprapuse ale istoriei culturii. În primul rând, conţinea vechile obiceiuri gentilice, care, sub influenţa monopolizării proprietăţii mobile în formă de vite (*pecunia),* au evoluat de la faza matriarhală la cea mai severă fază patriarhală. În aceasta constă faimosul sistem roman al *familiei*, în care *pater familias* îşi conduce în mod despotic soţia, copiii şi *famulii*, sau sclavii. Apoi vin urmele lăsate de dreptul civil şi comercial – rezultat al îndelungatelor lupte economice şi politice din timpul

republicii –, care puneau accentul pe relaţiile băneşti şi pe restituirea datoriilor. În sfârşit, se constată influenţa administraţiei imperiale cu recunoaşterea *prerogativelor* cârmuitorului. În forma sa finală codificată – spre sfârşitul imperiului, sub Iustinian, în secolul al VI-lea e.n. – se observă influenţa filosofiei severe a stoicilor, care, ca şi confucianismul în China, devenise o a doua natură a funcţionarilor romani. Se poate învăţa multă istorie socială din dreptul roman, dar contribuţia sa în ştiinţă se reduce la stabilirea concepţiei despre *dreptul natural* universal. În esenţă, complet inaplicabil economiei din perioada feudală, total deosebită, el a fost reînviat – cu întreaga aureolă a măreţiei imperiului – în timpul Renaşterii, drept cod legal, de bază al capitalismului (p. 729).

Declinul şi căderea imperiului în ultimele zile ale imperiului, în timpul lui Adrian (117 – 138 e.n.), întreaga economie a început să se prăbuşească. Armata, care reprezentase o importantă sursă de bogăţii pe vremea când captura sclavi şi pradă de război, se dovedea a fi acum o povară, deşi necesară, tot mai grea, deoarece nu se mai cucereau teritorii noi, iar apărarea imperiului devenea din ce în ce mai dificilă. Încercările de a introduce reforme duceau până la urmă la agravarea situaţiei. Economia bănească, subminată de inflaţie, a cedat treptat locul trocului, bazat pe schimbul de bunuri produse şi consumate în mare parte local. *Vilele*, în care cetăţenii bogaţi se refugiau spre a scăpa de impozite, au devenit centre de producţie locală, luând treptat locul vechilor oraşe ca centre economice, iar comerţul s-a limitat din ce în ce mai mult la articole de lux. Acestea constituiau doar

ultimele simptome ale unei boli inerente societăţii antice împărţite în clase. Nu exista nicio cale de a scăpa de exploatare în afara completei prăbuşiri a acestei societăţi.

Decăderea economică şi intelectuală încă din secolul al III-lea î.e.n., dacă nu şi mai dinainte, civilizaţia clasică era definitiv condamnată. Lunga ei agonie a avut efecte catastrofale asupra ştiinţei, deoarece în această perioadă s-a pierdut cea mai mare parte din ce se realizase. Cunoştinţele care nu sunt folosite pentru dobândirea de noi cunoştinţe nici măcar nu se păstrează; ele se destramă şi dispar. La început, tomurile mucezesc în rafturi, deoarece foarte puţini simt nevoia sau îndemnul să le citească; curând, nimeni nu le mai poate pricepe; ele putrezesc necitite şi, în cele din urmă, asemenea sorţii legendare a marii Biblioteci din Alexandria, tot ce mai rămâne este pus pe foc pentru a încălzi apa de la baia publică sau dispare, în alte sute de feluri, necunoscute.

Misticismul şi religia organizată

Gândirea nu şi-a oprit mersul odată cu dispariţia ştiinţelor naturii, ci pur şi simplu s-a orientat din nou spre misticism şi religie. Deşi atracţia emotivă spre misticism reprezintă o expresie a dorinţei de a evada dintr-o lume nedreaptă, o asemenea orientare avea totuşi un fundament filosofic conştient cu obârşia în filosofia lui Platon din epoca de decadenţă a oraşului-stat democratic. Şcolile apărute ulterior, mai ales şcoala stoică şi cea neoplatonică, au dezvoltat latura mistică a idealismului lui Platon, lăsând la o parte pe cea matematică, cu excepţia unei cabalistice teorii a numerelor mistice şi a pătratelor magice. Începând din secolul I, misticismul filosofic s-a contopit cu acela al

religiilor mântuirii, dintre care creştinismul a avut cel mai mare succes. Caracterul intelectual comun al acestora se găsea într-o nestrămutată încredere în *inspiraţie* şi *revelaţie* ca sursă a *adevărului*, superioară's/m

(urilor şi chiar *raţiunii*, idee exprimată de Tertulian: „Cred *pentru că* este absurd".

Apariţia acestor religii a fost ea însăşi un semn al situaţiei deznădăjduite în care se găsea sclavul şi chiar cetăţeanul, zdrobit de un sistem care îl înjosea şi din care i se părea cu neputinţă să iasă (p. 183). El putea să aleagă între a-şi îngădui să exprime proteste aproape revoluţionare contra sistemului (asemănătoare celor ce se pot citi în Apocalips) şi cultului oficial şi a se retrage în singurătate ca să nu se molipsească de răutatea lumii. Pentru omul religios, odioasă era nu numai idolatria, ci tot ce era legat de statul clasei stăpânitoare, pe care îl ura; luxul, arta, filosofia, ştiinţa, toate reprezentau jaloane ale drumului spre iad. Augustin şi Ambrozie, care au părăsit ştiinţa imorală pentru absurditatea harului divin, au fost părtaşi la această mişcare în aceeaşi măsură cu gloata condusă de călugări care a ucis-o cu pietre pe învăţata Hipatia (unul dintre ultimii matematicieni greci). Numai după ce vechea lume clasică a fost cu desăvârşire distrusă, ca în Apus, sau s-a adaptat la noile condiţii, ca în Răsărit, biserica a putut să îngăduie (şi chiar atunci numai treptat şi cu multă şovăială) existenţa, în anumite limite, a unei ştiinţe laice. Cum s-a petrecut acest lucru este expus în capitolul următor, în care se va urmări ridicarea noilor civilizaţii desprinse din lumea clasică în declin. Tot aici se va găsi şi o expunere asupra creştinismului, care, deşi a

apărut în cadrul civilizaţiei clasice, a fost un produs al împotrivirii poporului faţă de tot ceea ce reprezenta această civilizaţie şi aparţinea, de fapt, stadiului următor al societăţii. Cu toată împotrivirea manifestată faţă de cultura clasică, ar fi absurd să se atribuie creştinismului vina pentru declinul şi năruirea acestei culturi. Creştinismul a fost mai curând un simptom al prăbuşirii ei şi nu o cauză. Misticismul, absurditatea, confuzia şi descompunerea, caracteristice pentru ultima parte a perioadei antichităţii clasice, au fost produsele prăbuşirii sociale şi economice a statului sclavagist plutocrat, în sensul folosit de Aristotel, acest stat era profund corupt. Îi expirase mandatul acordat de cer, cum spune o expresie chineză. Stăpânirea aşa-zişilor împăraţi romani din Constantinopol avea să mai dureze încă 1.000 de ani, însă acest imperiu a aparţinut unei ere noi.

barbarii în părţile răsăritene elenizate ale Imperiului roman, cu o civilizaţie mai veche, ultimele faze ale destrămării civilizaţiei clasice au luat forme diferite de acelea din Apusul relativ recent cucerit de romani, unde viaţa de oraş reprezenta un import, iar satele rămăseseră în bună parte păgâne. În Răsărit, barbarii au fost asimilaţi de populaţia autohtonă. Viaţa de oraş nu a încetat niciodată, trecând aproape fără nicio întrerupere în stăpânirea califilor musulmani şi în aceea a împăraţilor bizantini (mai mult greci decât romani). Noua structură a statelor nu mai era la fel cu cea veche, însă comerţul, cultura şi învăţătura au fost păstrate şi, pentru un timp, au reînviat cu multă strălucire.

În Apus s-a produs un fel de ruină economică

generală, de care s-au folosit năvălitorii barbari. Această decădere economică nu s-a datorat însă barbarilor. În primul rând, cu mult înainte de cucerirea imperiului, barbarii au fost aduşi acolo ca mercenari, sclavi sau iobagi, mai ales pentru a suplini braţele de muncă pe care exploatarea ucigătoare a latifundiarilor romani şi a organelor fiscale le împuţinase considerabil. Afară de aceasta, în regiunile păduroase şi greu accesibile din Nord şi Apus, tehnica romană în domeniul producţiei de alimente nu se dezvoltase prea mult. Se pare că nu există niciun motiv pentru a pune la îndoială că barbarii dispuneau de mijloace tehnice agricole mai bune decât romanii, pe care i-au înlocuit. În orice caz, ei au fost în stare să cultive pământurile fertile şi greu de lucrat ale Europei apusene, pe care romanii le lăsaseră necultivate. În Britania, de exemplu, moşiile deţinute de romani reprezentau numai o mică parte din teritoriul pe care-l ocupau şi lucrau efectiv triburile de saxoni păgâni (p. 209 şi urm.).

Decăderea sistemului de organizare şi a tehnicii în cursul năvălirilor barbare în Europa apuseană s-a pierdut din cultură tot ce depindea de o organizare materială pe scară largă. Podurile, drumurile, apeductele şi canalele s-au deteriorat toate şi, în cea mai mare parte, au dispărut. Aceeaşi soartă a avut-o şi producţia de articole standard, ca cele de olăric, din câteva ateliere centrale. Singurele procedee tehnice de precizie care au supravieţuit şi au înflorit au fost acelea care serveau la producerea de obiecte mici, pentru podoabe şi arme, lucrate cu măiestrie din metal. Odată cu dispariţia clasei de oameni culţi

înstăriţi şi a celor ce depindeau de ei, la oraşe n-a mai rămas decât foarte puţin din tradiţia filosofiei şi aproape nimic din ştiinţă. Ultimii învăţaţi clasici şi-au găsit refugiul în biserică, ca Grégoire din Tours şi Paulinus din Nota, au devenit slujbaşi ai regilor barbari, ca Boethius, ori s-au retras la moşiile lor, ca Ausonius (aprox. 310 – 395 e.n.). Totuşi, în Europa au mai rămas destule realizări ale culturii clasice pentru ca aceasta să poată renaşte, purificată de vele mai multe din imperfecţiunile ei de pe vremea imperiu, lui. În Veneţia, în Salerno şi în îndepărtata Irlandă existau i/. voare din care avea să ţâşnească proaspăta şi originala culturii medievală, pentru a se uni din nou, în sfecolul al XII-lea, cu >11 voiul principal care curgea prin lumea islamică.8, la; 3.80.82

4.9. Moştenirea lumii dasibe

Volumul de faţă se ocupă de influenţa ştiinţei asupra istorici, şi în special de influenţa ştiinţelor naturii din lumea clasică asupra vieţii din acea epocă şi din epocile care au urinat. Acest capitol urmăreşte să arate într-o oarecare măsură ce a însemnat ştiinţa în viaţa oraşului elen şi cum a îmi uenţat-o ea. Noi suntem înclinaţi să exagerăm atât de mult realizările intelectuale şi artistice ale grecilor, încât ne este greu să ne dăm seama că atât cunoştinţele lor, cât şi arta lor au influenţat mult mai mult latura exterioară decât factorii practici şi materiali ai vieţii. Frumuseţea oraşelor, a templelor, a statuilor şi a vaselor greceşti, perfecţiunea logicii, a matematicii şi a filosofiei lor ne fac să nu vedem că modul de viaţă al majorităţii populaţiei din ţările civilizate era, la căderea Imperiului roman, în mare măsură acelaşi ca şi cu 2000 de

ani înainte, când s-a prăbuşit vechea civilizaţie a epocii bronzului. Agricultura, alimentaţia, îmbrăcămintea şi locuinţele n-au fost îmbunătăţite într-un mod apreciabil. Cil excepţia unor mici perfecţionări în domeniul irigaţiei şi al construcţiei de drumuri, cum şi a unor stiluri noi în arhitectura monumentală şi în urbanistică, ştiinţa grecilor şi-a găsit o aplicare redusă. Acest lucru nu este de mirare; în primul rând, deoarece ştiinţa nu era cultivată de către cetăţeni înstăriţi pentru scopuri practice, pe care ei le desconsiderau cu desăvârşire; în al doilea rând, chiar cu cea mai mare bunăvoinţă, ştiinţa pe care o realizaseră grecii era mult prea limitată şi avea în prea mare măsură un caracter calitativ pentru a putea fi de mare folos practic. Matematica elenă, cu tot edificiul ei elegant şi închegat, nu putea fi utilizabilă decât în foarte puţine scopuri practice, din lipsa atât a unei fizici experimentale, cât şi a unei mecanici precise. Rodul principal al impresionantei astronomii greceşti a fost, în afară de prezicerile astrologice, un calendar bun şi câteva hărţi fără importanţă. Principalul leagăn al astronomiei aplicate – arta navigaţiei – aproape că nu s-a dezvoltat, din lipsa corăbiilor şi a interesului de a se avânta în largul oceanului.

Alte ştiinţe ale naturii reprezentau doar puţin mai mult decât nişte simple cataloage sistematizate – asemenea „Istoriei naturale” 8,25 a lui Pliniu –, conţinând observaţii ale fierarilor, bucătarilor, agricultorilor, pescarilor şi medicilor.

Acolo unde ştiinţa intervenea, o făcea numai pentru a impune teorii naive sau mistice, bazate pe elemente sau

umori, care încurcau şi denaturau înţelegerea naturii. Ştiinţele sociale ale grecilor au avut consecinţe mai directe, dar, tocmai pentru că erau legate de condiţiile unui anumit oraş-stat, au devenit inaplicabile când aceste condiţii s-au schimbat (p. 728). Cuceririle tehnice, spre deosebire de ştiinţe, au dăinuit mult mai mult şi au rămas aproape intacte. Într-adevăr, în afară de cele de proporţii mai mari, cum erau construcţiile de drumuri sau de apeducte, ele s-au transmis neschimbate în esenţă, deşi, cel puţin în Apus, formele de exprimare au fost înrăutăţite şi simplificate.

Posibilităţile culturii clasice n-au putut fi pe deplin valorificate în cadrul civilizaţiei care i-a dat naştere. La fiecare cotitură ele au fost frânate de obstacolele economice şi sociale, inerente, după cum am văzut, plutocraţiei sclavagiste. Adevărata contribuţie a ştiinţei greceşti la dezvoltarea civilizaţiei avea să se manifeste în viitor, deşi numai în măsura în care elementele embrionare ale culturii clasice au putut fi păstrate şi transmise. Din fericire, deşi civilizaţia clasică n-a avut puterea să se salveze, ea s-a bucurat de suficient prestigiu pentru ca cel puţin unele dintre realizările ei să nu poată fi niciodată uitate şi, mai târziu, să devină baza unei noi dezvoltări a ştiinţei.

În perioada statelor eleniste şi romane, civilizaţia a cunoscut o largă răspândire de la Atlantic şi până la Hindukuş. Prestigiul câştigat prin extinderea puterii şi a culturii acestor mari imperii a dăinuit mult mai mult decât autoritatea lor politică. Acest prestigiu a contribuit, chiar după ce s-a stins impulsul dat la început, la răspândirea pe

o suprafaţă mult mai întinsă a ideilor, metodelor, stilurilor şi mijloacelor tehnice ale elenismului. În Răsărit, în Asia centrală, în China şi India, peste tot s-a resimţit influenţa acestui prestigiu, îmbinată cu aceea a vechilor culturi locale; în Apus, prestigiul învăţăturii pierdute a servit la civilizarea barbarilor în Europa.

De fapt, poate cea mai importantă moştenire a epocii clasice a fost însăşi ideea de ştiinţă a naturii. Există o părere răspândită, bazată pe legende, că printr-un studiu aprofundat anticii dobândiseră o cunoaştere a naturii care le dădea posibilitatea s-o stăpânească. Astfel, despre Alexandru, care fusese educat de Aristotel, se credea că a posedat un submarin şi că putea să zboare într-un car tras de un vultur. Dintre elementele reale ale culturii clasice, ştiinţa – şi în special astronomia şi matematica – s-a dovedit, de fapt, cea mai trainică. Deoarece erau necesare la catalogarea planetelor, fie chiar şi numai pentru prezicerile astrologice, aceste ştiinţe tre’

Imuni să fie transmise şi practicate. O mare parte din celelalte ştiinţe s-a păstrat în cărţi şi a apărut apoi când la arabi, când la umaniştii Renaşterii. Nu vom şti niciodată cât de mult s-a pierdut definitiv; totuşi s-a păstrat de ajuns pentru a îndruma şi anima gândirea şi practica secolelor care au urmat De fapt, în ultimii 500 de ani au fost redescoperite şi au fost imitate atâtea lucruri, încât am reuşit să încorporăm efectiv, lumea clasică în propria noastră civilizaţie, şi aceasta nu s-a petrecut în niciun alt domeniu mai conştient sau mai rodnic decât în tehnică şi în ştiinţă.

TAIIKLUL 1. *Dezvoltarea tehnicii* /i *originea ştiinţei*

(capitolele 2,3 fi 4)

Acest tabel prezintă principalele realizări tehnice începând din perioada **primefor societăţi omeneşti până la începutul perioadei clasice, în jurul anului 600 î.e.n. Datele sunt menţionate numai pentru a indica începutul culturilor caracteristice epocilor paleolitică, neolitică, a bronzu**lui şi **a fierului, în principalele lor centre de apariţie. În alte locuri,** aceste **culturi apar mai târziu. Ordinea nu este cronologică, ci reprezintă** numai **o enumerare a celor mai semnificative trăsături ale treptei respec**tive **în dezvoltarea culturii.**

TABELUL 2. *Tehnica şi ştiinţa în antichitate*x ***(capitolul 4)***

Acest **tabel cuprinde perioada dezvoltării ştiinţei raţionale, în mod** predominant **greacă, care a durat 1100 de ani, spre a scoate în** evidenţă **legătura ştiinţei din această perioadă cu istoria. Şi tehnica contem**porană. **Perioada este împărţită în secole şi, în măsura spaţiului dispo**nibil, **contribuţiile individuale figurează în secolul când au avut loc.** Nu **s-au scos în evidenţă intervale de timp mai scurte. Scara timpului** este **uniformă şi îngrămădirea de nume în perioadele ateniană şi elenistă** pune **în lumină marea activitate ştiinţifică din aceste perioade în com**paraţie **cu relativa sterilitate a perioadei romane.**

MARTA 1. *Începuturile civilizaţiei*

Această hartă indică principalele regiuni (afară de câmpiile Chinei) pentru care posedăm date privind originea agriculturii şi formarea oraşelor.

Cea mai mare parte a acestor regiuni era alcătuită iniţial, cu excepţia munţilor înalţi şi a deşertărilor, din câmpii deschise, acoperite i îi iarbă, unde se putea forma cultura pastorală, din câmpii inundabile şi din deltele fluviilor importante – presupuse a fi primele aşezări pentru oraşe –, precum şi din regiuni de coastă, care au început să fie populate în epoca fierului. Sunt indicate, de asemenea, aşezările principalelor oraşe din epoca bronzului şi a fierului.

		PRINCIPALUL MOD DE OBŢINERE A ALIMENTELOR ŞI TRANSPORTURILE	UNELTE ŞI MATERIALE	UTIL AJ PROCESE	ORGANIZAREA SOCIALĂ	ZĂ INT UA CU E
o <Jhla	1	Culesul şi vânătoarea Vânătoarea	Unelte de piatră Unelte manuale şi arme e	Fierberea alimentelor Coacerea alimentelor Prelucrarea	Grupuri sociale mici Triburi totemice	inţ ani pla ri,

		organizată pentru vinar animalelor mari	miner: ciocanul, eatoporul şi suliţa	pieilor		şi ritu
				Haine , saci găleţi	şiuri de vânătoare	Ritual
		Bărci				
		Pescuitul, prinderea animalelor cu capcana	Arcul şi praştia	Curele şi sfoară		Ritual uri de înmormântare
		Culesul grăunţe rădăcini	Sfredelul şiarcuş	ouşi frânghii	Plase	Vrăjitor a scu nat
				Coşuri		na chi
oSH§5	1	Agricultura Cultura nomadă a pământului	Principalele unelte de piatră: topoare, ousăpăligi săpăliga.	Torsul	Sau.	ar uzu
		Domes	Râşniţ	Ţesut		Ritual

		sticirea animalelor pentru hrană, lină, transportul poverilor şi tracţiune	e de mină	ul	urile pentru fertilitate	
			Dulgherie simplă	Colibe de stuf lut, case de lemn	Papar şiudele şiul regii cerealelor	ge
		Depozitarea de alimente		Coacerea şi preparare a înbăuturilor	Apariţ pliniiia deosebirilor sociale	uri
			Ornamente de aur	dea stare		
		Câmpuri cultivate permanent	nativă şi de cupru		Schimburi de mărfuri rituale	dedes fac lun
ol m	I	Irigaţia	Metale	Case de cărămidă şi piatră	Oraşele	ide
		Mecanisme pentru ridicarea		deăţile	Societe împărţite în clase	
		Canale şi diguri	Extragerea şi topirea metalelor		Zei şi temple	e

		Bărci cu pânze Căruţe cu roţi	Turnarea cuprului şi a bronzului Unelte de bronz, fierăstraie, dălţi Arme şi armură Drumuri Care trase de cai	Nituire, sudare, vase de metal	Case cu etaje Apariţia mobilei: scaune, depaturi, mese Berea şi vinul Oale smălţuite	Regi-preoţi Meşteşugari, comercianţi, proprietatea şi datoriile Oraşele-state şi războaiele Imperiile şi sclavagismul Năvălirile barbare	ea ţi ş tica ge şi aru iom na pro ă
5§o s *	5 r 1 Îi»	Sporirea suprafeţelor defrişate şi arate Roţi hidraulice şi pompe	Fierul Unelte şi arme mai bune şi mai ieftine	Sticla Îmbunătăţirea preparării medicamentelor	Oraşe comerciale Politica Guvernarea republicană	tul ura	

Angrenaje macarale

Catapulte şi şiulte maşini de război

şi altecoloranţilo

Naşterea plutocraţiei

elemei

Corăbii ou o construcţie îmbunătăţită pentru navigaţia pe mare

Luptele sociale

fia

Intensificarea războiului

earaţ

l Biologia

* *i* Fizica şi a mecanica

l Chimi

l Ştiinţele sociale

Ştiinţ om mael

fisuri’s

REALIZABILE TEHNICE 1

EVENIMENTELE POLTH CE ŞI? XHU

l **ÎTLmOAA ÎT3TFÂA**

CAPrXLYL

Î W **Adoptarea realizărilor tehnice ale Răsăritulu**

Cucerirea a Ioniei către perşi

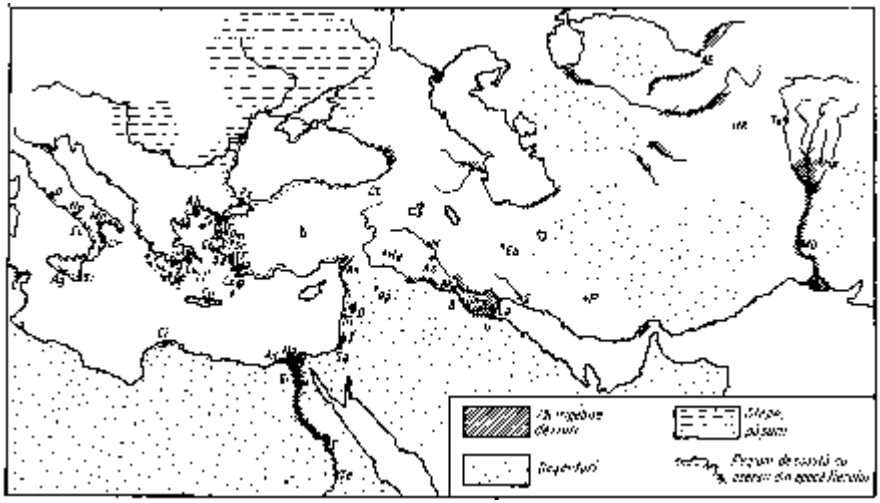
Tal<s Pita **deşi filosofii- numă naturii forma, l Teoria materialist pământ ă asferic**

				universului	
		i		*Heraclit* **– filosofia transformării**	
50				*Anaxagora* –	
0	**Minerit ul şi prelucrarea metalelor Construcţia de corăbii Arhitectura şi sculptura**	**Eliberarea Greciei de sub jugul persan Periole la Atena Războiul peloponezia o Democraţia atenianăÎnfrângerea şi reacţiunea la Atena Triumful Macedoniei Cuceririle lui Alexandru**		**cerurile nu sunt de natură divină** *Empedocle* **– cele patru elemente** *Hipocrat* **– medicina raţională** *Soerate* **– metoda dialectică** *Platon* **– idealismul** *Eudox* **– sferele cereşti**	*Parmeni* **schimba este ilu** *Dem* **– t atomist** *Aris* **– raţiun logica; biologia descript**
§	**Informaţii**	**Influenţa**		**Muzeul din-**	*Teo* **–**

					Alexandria mineral
		geografice asupra Persiei şi Indiei		*Euclid* – **geometria sistematizată**	*Epicur* – **filosofia atomistă**
		Marea dezvoltare a lucrărilor hidraulice şi a tehnicii militare	**elenismului în Egipt, Persia, India, Asia centrală Războaiele punice**	*Straton* – **fizica experimentală** *Erasistrat* – **anatomia umană** *Apollonios* – **secţiunile plane ale conurilor**	*Aris* – **ro Pământ** *Arhimed* – **mecanic hidrosta**
		Jucării mecanice		*Cresibiu8* – **mecanica şi pneumatica**	*Era ne* – **ha dimensi e pământ**
		Larga răspândirea sclavagismului	**Controlarea lumii elene de către romani**		*Hip* **astrono de observa procesu echinoc**
a	**—**		**Războaiele civile romane**	*Cicero* – **filosofia greacă**	*Luc* – **materia ul at**
s	**100**				
&			**Cucerire**	**pentru**	

		a Galiei	**romani**	**ştiinţa religie**
		Cezar – **reforma calendarului**	–	
	Răspândirea arhitecturii romane bazate pe arcadă şi bolta semicirculară	*August* – **primul împărat roman**	– *Pliniu* – **Encicloped ia** *Discoride* – **botanica descriptivă**	*Stra* – **geogra** *Her* **mecanic amaşina abur**
0		**Răscoal a evreilor**		
		Răspândirea creştinismul ui	*Galmu8* – **sistematiz area medicinii şi fiziologiei**	*Yiir* – **arhite**
		Mare Aurdiu – **Împăratu Milozof**		*Ptol* **„Almag , astron descript**
Î< S>				
	Morila de apă			
20 0		**Criza imperiului şi năvălirile barbare**	*Zosimo s* – **apariţia alchimiei, distilarea**	*Pap* – **cal suprafe şi volum**
	Declin ul economiei urbane şi al comerţulu i	*Diodeţian* – **încercări de stabilizare a imperiului**		*Dio* – **ec numeric**
30 0		*Constant in* – **introducerea oficială a creştinismul**		

	ui	
	Condamnare a arianismului	
40	**Prăbuşirea Imperiului apusean Roma prădată de goţi**	*Hip* **ucidere**
—	*Augustin t* **„Cetatea lui dumnezeu” Erezia nestoriană**	*Pro* **ultimul matema n grec**



HARTA 1

Legenda: 1 – Văi irigabile de râuri; 2 – Deşerturi;

3 – Stepe, păşuni; 4 – Regiuni de coastă ou aşezări din epoca fierului.

Ag-Agrigentum. Ak-Akkad. Ai-Alexandria. DE-Alexandria Eschata. An-Antiohia. As-Assur. A-Atena. B-Babilon. Bz-Bizanţ. C-Cartagina. CI-Chalybii. Ch-Chios. Ci-Cireno. Cn-Cnosos. Co-Corint, tis-Cos. Cr-Croton. Ddamaso. Eb-Ecbatana. Ef-Efes. El-Elea. Ga Gaza. Gi-Gizeh, lip-llarappa, lla-Harran. HK-Hindukuş. l-Ierusalim. Lu-Lagaj. Lu-LaurionM-Merulia. M i-Metaponton. 3L-ioeaa. JUil-Alilet. MoMohenj o dar u. Na-Nanaraţia. NB-Naaiwi. a» m» – n – PARTEA A III-A ŞTIINŢA ÎN EPOCA RELIGIILOR ORGANIZATE

INTRODUCERE

Perioada de care se ocupă această parte a lucrării este foarte lungă, începând cu amurgul culturii clasice greco-romane în secolul al V-lea şi durând până la apariţia, în timpul Renaşterii, a unei noi culturi, bazată pe un sistem economic nou şi pe o ştiinţă experimentală nouă. Totuşi, din punctul tic vedere al cărţii de faţă, procesul istoric care se desfăşoară <le-a lungul acestor zece secole prezintă o unitate dinamică, în cursul întregii perioade asistăm la procesul de decădere, transmitere, restabilire şi începere a transformării lăuntrice a ansamblului de mijloace tehnice şi de concepţii care îşi au obârşia, în mare parte, în lumea elenistă. Acest lucru este valabil nu numai pentru Europa, ci şi pentru Asia, unde cu excepţia Chinei, în care a rămas dominantă o tradiţie încă mai veche, tehnica şi ştiinţa au rădăcini adânci în aceeaşi cultură.

Apariţia ştiinţei moderne poate fi înţeleasă numai

cunoscând imaginea elenă a lumii, sistematizată în operele lui Platon şi Aristotel. În cursul celei mai mari părţi a acestei perioade, până în secolul al XV-lea, principala sarcină ştiinţifică a constat în reconstituirea acestei imagini şi în adaptarea ei la noua economie, în esenţă feudală, care a. Înlocuit aproape pretutindeni economia în destrămare a plutocraţiei sclavagiste. De asemenea era necesar ca această imagine să fie adaptată cerinţelor intelectuale restrictive ale religiei dogmatice a creştinismului, care a supravieţuit prăbuşirii lumii vechi, precum şi ale islamului, el însuşi, în mare măsură, un produs al acestei prăbuşiri.

Însuşi faptul că acest lucru a fost cu putinţă şi că nu s-a dovedit necesară elaborarea unei imagini cu totul noi a lumii constituie o indicaţie că economia feudală, mult mai fragmentată şi mai primitivă din punct de vedere tehnic şi economic decât aceea pe care a înlocuit-o, n-a avut prea mare nevoie de forme intelectuale cu desăvârşire noi şi, în consecinţă, nici nu le-a putut elabora. Ceea ce a putut să facă şi a făcut într-adevăr a fost să introducă în producţie noi mijloace tehnice, care, deşi mai modeste, s-au răspândit mai mult şi au fost mai apropiate de popor decât cele din timpurile clasice vechi. După cum vom arăta în partea a V-a tocmai această trăsătură a ultimei perioade a vieţii medievale împreună cu schimbările economice care au însoţit-o au dat naştere transformărilor radicale din secolul al XVI-lea, care au creat concomitent *ştiinţa modernă* şi *capitalismul*.

Pentru a explica naşterea ştiinţei moderne, trebuie să-i cunoaştem antecedentele, adică să cunoaştem anumite

date din îndelungata şi obscura ei perioadă de pregătire, din ceea ce datorează civilizaţiilor clasice şi preclasice, precum şi acelora ale ţărilor musulmane, Persiei, Indiei şi Chinei. În primul rând însă trebuie să ştim cum s-a desfăşurat acest proces. Ce a determinat apariţia noii ştiinţe în secolul al XVI-lea în Italia? Ce anume a făcut-o să cunoască o înflorire atât de mare în Anglia, Franţa şi Olanda secolului al XVII-lea? De ce nu s-au făcut asemenea progrese hotărâtoare în cadrul altor culturi, de pildă în cadrul celei a Indiei sau a Chinei, care păreau coapte pentru aceasta în anumite perioade ale istoriei lor? Aceste întrebări şi unele încercări de a le da un răspuns formează tema centrală a acestei părţi, care stabileşte ce factori au contribuit la apariţia ştiinţei moderne. Cei mai importanţi dintre aceşti factori au fost tendinţele economice care, spre sfârşitul evului mediu, au pus un accent din ce în ce mai puternic pe progresul tehnic, mai ales în direcţia raţionalizării muncii. Sunt aceleaşi tendinţe care marchează transformarea structurii economice a *feudalismului* în aceea a *capitalismului* într-adevăr, calea urmată în timp şi în spaţiu de dezvoltarea capitalismului în Europa este aceeaşi cu calea dezvoltării ştiinţei. Se va arăta cum, la început, ştiinţa a urmat dezvoltarea capitalismului în formare şi cum, treptat, a ajuns să influenţeze însăşi această dezvoltare. În tot cursul acestei perioade, trăsăturile generale ale ştiinţei au fost dictate de condiţiile feudale existente, care i-au determinat limitele, şi nu de condiţiile care pregăteau orânduirea socială diferită ce avea să vină.

Perioadele examinate în partea a III-a cuprind

originea, dezvoltarea, înflorirea şi decăderea economiei feudale în nordul Europei şi în ţările mediteraneene, cum şi progresele paralele, însă distincte, din Asia, a căror contribuţie la cultura mondială a fost în acele timpuri cea mai importantă. Fireşte, perioadele sunt prezentate în două părţi cu totul inegale. Mai întâi, în capitolul al 5-lea, este tratată perioada de tranziţie de circa 700 de ani, din anul 450 până în anul 1150 e.n., caracterizată în Europa prin salvarea unor rămăşiţe ale tehnicii şi ştiinţei clasice, iar în Siria, Egipt, Persia şi China prin dezvoltarea continuă a acestora, totul sub impulsul direct sau indirect al culturii eleniste. Ceea ce a rezultat s-a contopit, spre sfârşitul ficrioadei, în cultura *islamică,* care, în cursul scurtei, dar strălucitei ei înfloriri, a acţionat ca purtător al realizărilor ştiinţei către alte popoate şi stimulator al unui nou progres în ştiinţă.

A doua perioadă – tratată în capitolul al 6-lea şi cuprinzâiul anii 1150 – 1440 e.n. – reprezintă o perioadă distinctă mimai pentru Europa. Ea începe în domeniul ştiinţific cu impulsul pe care versiunea islamică a ştiinţei eleniste l-a imprimat societăţii feudale şi care a dus la mişcarea impresionantă, dar de scurtă durată a scolasticii medievale. Această perioadă se caracterizează de asemenea printr-o mişcare lentă, dar cu tendinţe de înviorare crescândă, orientată spre dezvoltarea tehnicii şi ştiinţei în condiţiile unei societăţi *feudale* din ce în ce mai instabile. Această dezvoltare, atât prin ea însăşi, cât şi prin consecinţele ei economice, a pregătit calea către următoarea formaţiune socială, *capitalismul,* în care a fost creată şi *ştiinţa modernă,* aşa cum se va vedea în partea a

IV-a.

CAPITOLUL 5

ŞTIINŢA ÎN PERIOADA DE TRECERE LA FEUDALISM

1. Dezvoltarea civilizaţiei după căderea Imperiului roman în învăţământul nostru tradiţional, atenţia s-a concentrat atât de mult asupra istoriei Imperiului roman, şi mai ales asupra părţii sale apusene, încât suntem înclinaţi să credem că din secolul al III-lea până în secolul al IX-lea a avut loc un declin general al civilizaţiei. În realitate, în teritoriile lumii antice unde procesul de pătrundere a civilizaţiei s-a petrecut mai târziu şi mai puţin firesc, adică în Britania, Franţa, Renania, Spania şi Italia, sistemul de guvernare de către o clasă bogată de sclavagişti romani şi provinciali s-a prăbuşit, şi a fost înlocuit treptat de o orânduire care, deşi fărâmiţată, avea o bază mult mai largă, şi anume orânduirea feudală. Năvălirile barbare care au avut loc în cursul acestei transformări au fost un rezultat şi nu cauza apariţiei orânduirii respective.

În acest timp, în restul Imperiului roman, oraşe mari ca Alexandria, Antiohia şi Constantinopol au rămas neatinse. Aici s-a menţinut aceeaşi formă de guvernare, deşi în limite mult mai restrânse. Cu mult dincolo de hotarele Imperiului roman, pe întreg teritoriul care, după expediţia lui Alexandru, ajunsese sub influenţă elenistă şi care cuprindea Persia, India şi Asia centrală, civilizaţia a continuat să înflorească şi să se dezvolte, dar fără rigidele limitări economice, tehnice şi ştiinţifice ale culturii clasice din ultima ei perioadă. Perioadele când au înflorit imperiul Sassanizilor în Persia (226 – 637 e.n.), statele dinastiilor

Gupta (320 – 480 e.n.) şi Chalukia (550 – 750 e.n.) în India şi regatul, mai puţin cunoscut, al Horezmului în Asia centrală (400 – 600 e.n.)

sunt cuprinse în intervalul dintre secolele şi V-lea şi al le-a, interval numit „epoca întunericului”, ca şi cum din pricină că ştim prea puţine despre ceea ce s-a petrecut în Europa apuseană, doar parţial civilizată, întregul jiământ ar fi fost acoperit cu un văl negru. În acelaşi timp, C.luna, sub dinastiile Vei (386 – 549 e.n.) şi Tan (618 – 906 r.n.), se bucura de o epocă de realizări economice şi culturale IM precedent. 8 i4

În ce priveşte structura economică şi politică, aceste state din Orient nu s-au depărtat prea mult de forma civilizaţiilor de la începutul epocii bronzului, care existaseră de multă vreme pe teritoriile lor, aşa cum s-au îndepărtat, culturile ţărilor elenizate şi romanizate. Ele n-au trecut niciodată prin crâncene conflicte economice şi politice, provocate de o economie bazată pe relaţii marfă-bani şi de sclavagismul care mai întâi a creat şi apoi a distrus civilizaţia clasică. Sub alte aspecte, cum ar fi cultura, ele se deosebeau foarte mult. Persia era încă dominată de o veche nobilime gentilică, iar religia simplă a lui Zoroastru a fost restabilită ca o forţă eficientă de o dinastie reformatoare. În preajma secolului al VI-lea, India îşi şi dezvoltase complicatul ei sistem religios şi de caste pe care budismul n-a reuşit să-l stăvilească, iar China înaintase mult, în acest timp, pe calea trasată de Confucius, în condiţiile dominaţiei unei nobilimi rurale cu o educaţie aleasă, deşi cultura ei păstra încă multe trăsături ale societăţii primitive gentilice, 2: 22 a exprimată prin

cultul strămoşilor V

Deşi fiecare cultură îşi urma propria ei formă, contactul dintre cele mai importante state din această perioadă era mult mai strâns decât înainte, mai ales prin mijlocirea comerţului. Dat fiind că exista o piaţă largă, deşi limitată

articole de lux, mijloacele tehnice au fost îmbunătăţite, în special în ţesătorie, olărie şi prelucrarea metalelor. Războiul de ţesut pentru ţesături cu desen, maşinile pentru irigaţii şi, probabil, multe dintre cele mai importante invenţii în domeniul mecanicii şi navigaţiei, care aveau să marcheze pentru Europa trecerea la evul mediu, au apărut în Răsărit în acea vreme. Arta a înflorit, desigur, foarte mult, după cum o dovedesc obiectele de artă din acea perioadă, păstrate cu grijă în muzeele noastre. Deşi arta grecească a fost îmbrăţişată cu entuziasm pretutindeni, până în India şi chiar dincolo de hotarele ei, formele sale ideale reci au fost repede transformate, dându-li-se o expresie nouă, plină de simţire.

În afară de India şi de China ştim foarte puţin despre ştiinţă, însă putem presupune – ţinând seama de rapida ei înflorire de mai târziu, care a avut loc sub protecţia islamului, dar nu neapărat şi sub influenţa lui – că a fost tot atât de mult cultivată în Persia şi Asia centrală. Influenţa elenă este vădită, în special în matematică, astronomie şi medicină; transplantate însă într-un nou mediu, ele s-au dezvoltat cum n-ar mai fi putut să se dezvolte în propria lor ţară. Toate aceste progrese aveau să contribuie mai târziu la progresul cultural comun; în sine însă ele nu sunt atât de importante ca transformările

economice fundamentale care le-au însoţit.

Declinul şi căderea Imperiului roman au marcat o eră hotărâtoare în istoria întregii omeniri. La apogeul forţei sale, acest imperiu a fost cel mai întins stat din lume. Organizaţia sa militară şi civilă, ca şi comerţul său, au atins proporţii pe care nu le-a întrecut nicio altă comunitate omenească multe secole după aceea. Niciunul dintre statele care au luat fiinţă pe fostele sale teritorii n-a reuşit vreodată să menţină o astfel de organizare pe un timp atât de îndelungat şi pe o suprafaţă atât de întinsă. Singurul imperiu cu care poate fi comparat a fost acela al Chinei, însă caracterul organizării de stat chineze era cu totul diferit de cel clasic. Când economia romană – plutocratică şi sclavagistă – s-a dezintegrat din cauzele pe care le-am analizat mai înainte, ea a lăsat în urma ei, aproape pretutindeni, germenii unui nou sistem economic şi politic descentralizat.

Există anumite asemănări, dar totodată şi mari deosebiri între urmările imediate ale prăbuşirii Imperiului roman şi acelea ale prăbuşirii vechii civilizaţii a epocii bronzului, petrecută cu 2000 de ani înainte (p. 97). În amândouă cazurile, viaţa şi-a reluat cursul de la un nivel tehnic mai coborât, însă în cazul prăbuşirii Imperiului roman relativul declin economic a fost mult mai accentuat, cel puţin în Europa. Pe de altă parte, după cum vom vedea, aici s-a salvat mult mai mult din realizările ştiinţei şi culturii. Ca în cazul epocii bronzului, a dispărut tot ce depindea de activităţi de mari proporţii: comunicaţiile, comerţul cu ţinuturi depărtate şi sistemele de irigaţie. Noua formaţiune economică care a luat locul Imperiului

roman se deosebea net de democraţia bine dezvoltată şi de comerţul intens din oraşele-state, care au marcat începuturile epocii fierului.

Trecerea la feudalism

Deşi în Imperiul roman de răsărit oraşele au continuat să existe, economia noii orânduiri s-a bazat în esenţă, pretutindeni, pe viaţa rurală, unitatea ei fiind moşia, vila sau domeniul seniorial, care erau lucrate nu de sclavi, ci de iobagi, legaţi pentru totdeauna de pământ, cu dreptul la o anumită compensaţie pentru grelele servituţi pe care erau obligaţi, să le execute. Proprietarii moşiilor erau fie descendenţii vechii plutocraţii urbane, în special în Imperiul de răsărit, fie descendenţii şefilor de triburi barbare, ca în teritoriile ocupate de germani sau de arabi. Economia rurală era în esenţă feudală, atât în ţările Răsăritului, unde la început proprietarii trăiau în cea mai mare parte la oraş, cât şi în Apus, cu mijloacele sale de comunicaţie mai sărace, unde aceştia trăiau la moşiile lor.

În cele mai multe cazuri, ţăranii – *colorii*, iobagi, raiale – au rămas în posesiunea pământurilor *şi* a uneltelor, fiind siliţi însă să cedeze o parte din produsele sau din munca lor seniorilor, sub formă de dijmă, dări sau clacă. În Apus, formele de folosire a pământul lui au revenit la acelea ale unei economii naturale, însă la un nivel tehnic mai înalt decât în epoca fierului. În Răsărit însă a rămas totdeauna un surplus mai mare pentru comerţ; Fireşte, trecerea la feudalism nu s-a produs dintr-odată, ci a durat câteva sute de ani, şi nici ritmul n-a fost acelaşi peste tot. Înainte de a se fi dezvoltat pe deplin, feudalismul a şi început să decadă în centru. De altfel,

feudalismul nici n-a fost limitat numai la regiunile vechilor imperii, grec sau roman. El s-a răspândit ca sistem economic dominant, pe măsură ce noi teritorii din Europa şi din Asia au fost date agriculturii.

2. Epoca religiilor organizate

Condiţiile producţiei feudale au redus la minimum nevoile de a folosi ştiinţa. Aceste nevoi nu au crescut din nou decât după ce comerţul şi navigaţia au început să dea naştere la noi nevoi spre sfârşitul evului mediu. Efortul intelectual avea să se îndrepte în alte direcţii, în mare măsură în slujba unui fenomen cu totul nou al civilizaţiei, acela al *religiilor organizate.*

Apariţia religiilor organizate ca forţă politică şi socială dominantă, care a avut loc în primele secole ale erei noastre, a reprezentat un fenomen care nu s-a limitat numai la creştinism, ci s-a desfăşurat pe plan mondial, prezentând numeroase trăsături comune în regiuni cu totul diferite; aceasta dovedeşte că apariţia sa se datorează unei necesităţi comune şi unor posibilităţi1 comune de dezvoltare a acestor religii. Intre secolele al III-lea şi al VIMea e.n. constatăm creşterii puterii şi influenţei creştinismului, a mahomedanismului, precum şi a budismului în China şi în Asia de sud-est. Este adevărat că budismul în India *şi* religia lui Zoroastru în Persia au fost întemeiate ca religii aproximativ cu şapte secole mai înainte, însă în perioada de care vorbim s-au cristalizat doctrinele lor şi a fost organizat clerul. Tot atunci, până şi cea mai multiformă şi mai neorganizată religie, hinduismul, care a înlocuit budismul în India, s-a consolidat într-o formă nouă, rânduindu-şi şi cărţile sacre.

S-ar părea că pentru prima oară în istoria omenirii s-a simţit nevoia unei religii bazate pe un sistem stabil de credinţe, ca şi a unor mijloace de menţinere a lor. Cheia pentru explicarea acestei stări de lucruri se găseşte în unele caracteristici ale religiei organizate, care sunt prezente, într-un anumit grad, în toate sau în aproape toate aceste religii. Aceste caracteristici sunt: un cler ierarhizat, ritualuri determinate şi, ca o verificare şi un punct de raliere, un *crez*, care implică credinţa în ordinea universului expusă în cărţile sacre. Există totodată şi trăsături auxiliare, care prezintă o mai mare varietate: apariţia credincioşilor fanatici fie izolaţi: pustnicii, fachirii, iogii, fie în grupuri constituite: călugării, lama sau dervişii, care se consacră ascetismului, cerşitului, predicilor sau uneori muncii. Unele dintre aceste practici sunt mult mai vechi decât religia organizată şi, de fapt, pot fi descoperite în cele mai primitive comunităţi, însă au căpătat un nou aspect sub influenţa vieţii înaintate a oraşului. Pustnicii şi călugării reprezintă latura religioasă a evadării din viaţa de asuprire şi de păcate a oraşelor în perioada declinului lor, latura laică reprezentând-o retragerea bogaţilor din oraşe la proprietăţile mănăstireşti de la ţară, în scopul de a scăpa de cei care strângeau impozitele imperiale.3 ela

Trăsătura principală a noilor religii organizate constă în coeziunea socială a bisericii şi crezul care defineşte şi uneşte pe credincioşi. El rezidă în ritualul comun şi în credinţele filosofice comune. Faptul că toate aceste religii sunt, aşa cum a spus Mahomed, „popoare ale cărţii”, arată că ele implică un anumit grad de ştiinţă de carte în rândurile unei clase destul de numeroase. Faptul că

ritualul şi ceremonialurile bisericii se extindeau asupra tuturor oamenilor dovedeşte totodată tendinţa clerului de a-şi asigura un asentiment *universal* (acesta este sensul iniţial al cuvântului *catolic).* De fapt, noile religii, de îndată ce au depăşit fazele lor revoluţionare de formare, au devenit, în esenţă, organizaţii cu tendinţe stabilizatoare. Ele au urmărit – uneori în mod inconştient, alteori, conştient – să prezinte ordinea socială în aşa fel, încât să fie acceptată de toţi oamenii, susţinând că ea ar constitui o parte integrantă dintr-un univers imuabil (p. 732). În acelaşi timp, introducerea zeilor, a miturilor şi a diferitelor viziuni asupra vieţii, viitoare nu este – altceva decât o diversiune şi o promisiune a răsplăţii cereşti pentru nedreptăţile din lumea aceasta.

Începuturile creştinismului

Aceste trăsături apar deosebit de evident în istoria începuturilor creştinismului. Cunoaşterea acestei istorii prezintă o importanţă cu totul deosebită pentru înţelegerea ştiinţei, întrucât, cu excepţia unei scurte perioade de dominaţie islamică, ştiinţa modernă a ajuns la maturitate în cadrul creştinismului. Creştinismul s-a născut din suferinţele popoarelor din Imperiul roman, însetate de o viaţă mai bună (p. 167). Nu este o întâmplare că a apărut pentru prima oară în rândurile evreilor, care au fost, dacă nu cel mai asuprit, în orice caz cel mai rebel dintre popoarele subjugate. Primele comunităţi creştine au fost eseniene sau au avut o formă foarte apropiată de aceea a esenienilor.8,86 Acestea se constituiseră sub forma unor grupuri închise, independente din punct de vedere economic, neacceptând nici bogăţia şi obiceiurile

străine de care fuseseră atraşi Mae ibcii, la început revoluţionari (p. 109), şi nici îngustimea sectară a fariseilor*, care acordau atenţie în special ritualurilor…

Asocierea cu tradiţia democratică şi mai ales cu respingerea oricărui compromis cu potentaţii acestei lumi a asigurat de la început creştinismului sprijinul poporului, pe care persecuţia oficială n-a făcut decât să-l întărească. Puterea de atracţie a creştinismului asupra poporului a atins punctul cel mai înalt în primele două secole, adică în perioada în care cetăţenii bogaţi şi culţi considerau imperiul în culmea gloriei şi puterii. Dar tocmai în acea vreme guvernarea romană împila mai mult pe omul de rând şi pe sclav. Pentru aceştia nu exista nicio nădejde în această lume, astfel că nu, prea aveau motive să se îngrozească de sfârşitul ei violent. Creştinismul s-a putut răspândi mult mai mult decât mozaismul, deoarece s-a debarasat de îngustimea sectară a acestuia, păstrând în schimb întregul lui caracter popular. Creştinismul a reprezentat mult mai mult decât o nouă religie mistică, ca aceea a mithraismului, care a cunoscut de asemenea o puternică înflorire în acele timpuri lui buri. Creştinismul a oferit o organizaţie atotcuprinzătoare, care, oricât de supusă s-a arătat în aparenţă, era absolut hotărî tă să nu participe cu nimic la civilizaţia clasică asupritoare şi plină de păcate. El a devenit în mod inevitabil o mişcare politică, reprezentând la început năzuinţele şi speranţele claselor de jos asuprite din marile oraşe şi o reacţie a popoarelor orientale împotriva elenismului dominant al claselor de sus.

Totuşi, creştinismul n-a rămas multă vreme restrâns

doar la clasele de jos; puţin câte puţin, pe măsură ce a început să cuprindă din ce în ce mai mulţi prozeliţi culţi, s-au strecurat în învăţătura sa multe dintre ideile lumii clasice. Unele dintre ele au fost mult mai uşor de asimilat decât altele; în special platonismul şi, într-o măsură mai mare, vlăstarul său, pe jumătate creştin, neoplatonismul, care s-a dovedit atât de folositor în accentuarea ideii despre „lumea de dincolo" a religiei. Cele două aspecte – aspectul popular, revoluţionar, apocaliptic al religiei, cu viziunea unei judecăţi de apoi şi a unei împărăţii a lui dumnezeu chiar în timpurile noastre, precum şi concepţia, mult mai favorizată de clasele de sus, despre o lume de apoi imaterială – străbat întreaga istorie a creştinismului până în ziua de azi.2,42 a

Ar fi însă greşit să considerăm, oricât de firesc era acest lucru pentru vremea lui Gibbon, că prăbuşirea economică sau culturală a civilizaţiei clasice s-ar fi datorat creştinismului. Cauzele acestei prăbuşiri, după cum s-a arătat mai înainte, au fost lăuntrice. Totuşi, biserica, care avea să joace rolul dominant în „epoca întunericului" şi în tot evul mediu, a determinat în mare măsură caracterul culturii pe care a instaurat-o în locul celei antice. Biserica a fost singura instituţie centralizată a lumii clasice care a supravieţuit vremurilor tulburi ce au urmat căderii Imperiului roman în Apus. De altfel, ea pătrunsese, cu mult înainte de căderea definitivă a imperiului, departe dincolo de vechile lui hotare, convertind locuitori a numeroase ţări din Europa, din Irlanda şi până în Caucaz, şi răspândindu-se mult şi în Asia. Într-o măsură nemaiîntâlnită din timpurile Egiptului vechi, cultura şi chiar literatura au

rămas limitate numai la cler. Biserica, pe lângă funcţiile ei spirituale, a luat asupra ei sarcina de a se îngriji de educaţia tineretului şi de administraţie, iar la începutul evului mediu şi de legi şi de medicină.

— *Organizarea ecleziastica*

Nu este o întâmplare că biserica a supravieţuit imperiului, deoarece bazele ei politice şi economice erau mult mai solide. Începând de fapt ca o mişcare revoluţionară – care, ce-i drept, avea ca obiectiv lumea cealaltă, dar era, totuşi, făţiş antagonistă administraţiei civile –, ea şi-a format curând, în scopul autoapărării, o organizaţie strânsă, având în parte un caracter economic. Această organizaţie, la înwput prin bătrânii ei – *prezbiteri*, preoţi – şi slujitorii lor – *diaconi*, – ţinea un contact personal cu fiecare creştin în parte, pe al cărui sprijin se putea bizui într-o măsură în care niciun ştiujbaş imperial n-ar fi putut să **porc., A. A**

Mai târziu, în secolul al II-lea, când biserica şi-a lărgit undurile, a fost necesară o formă superioară de organizare, idir să ia măsuri pentru ca disputele pe chestiuni fie doctrinare, fie personale să n-o scindeze în nenumărate grupuri distincte. S-a creat o organizaţie paralelă cu aceea a stalului, folosindu-se adeseori aceiaşi termeni, ca: *ecclesia, baillicit, diocese*. Inspectorii au devenit *episcopi,* iar mai târziu cu mai importanţi şi mai influenţi dintre ei au ajuns mari *Ihitriarhi* – ai Ierusalimului, Romei, Constantinopolului, Alexandriei şi Antiohiei. Au trecut secole – până când episcopul Romei să reclame pentru sine supremaţia, ca sfânt nărinte, papă, vicar al lui dumnezeu pe pământ, Pontifex Maximus (adică

cel mai mare constructor de poduri – pe vremuri numai al aceluia de peste Tibru, acum însă de la pământ la cer).8 ela

În secolul al III-lea, biserica creştină, deşi încă nu cuprindea decât o mică parte din populaţie, era organizaţia politică cea mai puternică, mai răspândită şi mai influentă din imperiu. Persecuţiile cele mai crâncene n-au reuşit s-o dărâme. În secolul al IV-lea a devenit limpede că singurul mijloc de a salva imperiul era recunoaşterea oficială a creştinismului şi transformarea lui în religie de stat, iar Constantin, încă în anul 312, cu mult înainte de a trece la creştinism, a luat această măsură hotărâtmre.

S/irşitul păgânismului

Biserica, ajungând la putere *şi* dispunând atât de capacitatea de a ocroti, cât şi de aceea de a pedepsi, a atras în scurt timp de partea ei pe păgâni, cel puţin la oraşe. În orice caz, aceştia au opus o foarte mică rezistenţă. Pe atunci, cultul zeilor olimpici nu prezenta prea multă importanţă, fiind menţinut doar din tradiţie pentru a imita* clasa dominantă. În ce priveşte filosofia, aproape fiecare scoală putea fi reşăsită în doctrina creştinismului. Ceea ce biserica nu putea încă să tolereze erau filosofiile oficial independente de revelaţia creştină; totuşi, de obicei nu le suprima direct. Uciderea matematicienei Hipatia n-a avut caracter politic, ci s-a datorat fanatismului călugărilor. Pentru sfârşitul ştiinţei clasice, mult mai tipică a fost închiderea şcolilor filosofice din Atena de către marele împănat creştin Iustinian în anul 529 e.n. Ultimilor profesori li s-a îngăduit să plece la noua

universitate a împăratului persan Chosroes, la Jundişapur (p. 189). Dar atmosfera de acolo li s-a părut prea străină, aşa că împăratul i-a trimis înapoi, cu condiţia să nu li se facă niciun rău.

Pentru viitor, mult mai mare importanţă a prezentat convertirea la creştinism a filosofului cunoscut acum sub numele de Ioan Filopon (aprox. 530 e.n.), care a avut loc cam în aceeaşi vreme. El s-a convertit de bunăvoie şi, trecând la creştinism, s-a alăturat unui fel de partid al „acţiunii creştine" din Alexandria. „Filoponienii", sau „iubitorii de tulburări", se ocupau în special cu „lupta împotriva profesorilor păgâni şi atacau din când în când ultimele temple ale zeilor egipteni". Până la urmă, *A* a mers prea departe, devenind un hipertrinitarian, un eretic triteist. Combătând filosofia păgână, Filopon a avut chiar îndrăzneala să nege teoria mişcării a lui Aristotel, elaborând „teoria impulsului", care, susţinută într-o oarecare măsură de arabi şi de scolastici (p. 222), a dus mai târziu, datorită lui Galilei, la apariţia dinamicii moderne (p. 294).

3. Dogma şi ştiinţa

De fapt triumful creştinismului a însemnat că, începând din secolul al IV-lea, în Apus şi, până la apariţia islamismului, şi în Răsărit, toate domeniile culturii, inclusiv ştiinţa, au trebuit să fie conforme cu dogma creştină şi, pe măsura trecerii timpului, au rămas tot mai mult în competenţa exclusivă a clerului. Între secolele al IVnlea şi al VII-lea, în întreg Imperiul roman pe cale de dispariţie, istoria gândirii este istoria gândirii creştine.

În primele timpuri ale creştinismului, ştiinţa şi

învăţătura erau asociate cu detestatele clase de sus păgâne şi de aceea erau privite cu suspiciune. Această atitudine nu s-a menţinut însă mult. Pentru biserică, mesajul uman al lui Iisus nu mai era suficient din momentul în care începuse să aspire la dominaţia culturală. După cum se constată din evanghelia lui Ioan, care oglindeşte cultul pentru cuvântul divin, misticul *logos* – platonismul – începuse să se infiltreze la temeliile creştinismului, şi de fapt, într-o formă mai diluată, acest lucru s-a manifestat destul de vădit şi în epistola lui Pavel.2 e42 a

Ortodoxismul şi erezia

Părinţii bisericii, în special Origen (aprox. 185 – 253 e.n.), coleg de şcoală cu Plotin, întemeietorul neoplatonismului, şi-au propus să încorporeze în dogma creştină părţile mai acceptabile ale filosofiei antice. De altfel, o bună parte din această filosofie îşi găsise locul, în mod inconştient, în cadrul acestei dogme. Sarcina era totuşi destul de anevoioasă, în mare măsură din cauză că filosofia pe care ne bazează Vechiul testament (p. 108) este extrem de contrail ictorie. Evident că aceasta a dus la controverse, fiecare parte susţinând că este ortodoxă şi acuzând-o pe cealaltă de erezie. Marile dispute şi erezii din secolele IV – V, care au dezbinat creştinismul răsăritean – acelea ale arienilor, nestorienilor şi monofiziţilor –, au pornit în mare măsură de la divergenţe în interpretarea ideilor neoplatoniste cu privire la natura sufletului şi a legăturii sale cu corpul coruptibil sau incoruptibil.

Formal, aceste dispute erau soluţionate de sinoade ale episcopilor, ceea ce presupunea o bază democratică a

bisericii; de obicei însă hotărârea se dădea în favoarea acelei părţi care reuşea să câştige sprijinul împăratului. Marea erezie ariană din secolul al FV-lea cu privire la natura divinităţii a fost soluţionată tocmai în felul acesta de sinodul de la Niceea din amil 325. Acolo Atanasie şi-a impus implacabila sa dogmă a trinităţii. Triumful ei n-a fost însă consolidat decât după aproape două secole, când Iustinian a înfrânt pe goţii arieni.

În secolul al V-lea s-a ajuns la un compromis între credinţă şi filosofie, realizat de Augustin (354 – 430); acest compromis era un fel de amestec între tradiţia scripturii şi platonism, cu o puternică nuanţă de predestinare, provenind din experienţa lui maniheeană (p. 193), care avea să obsedeze apoi necontenit creştinismul, şi mai ales puritanismul. Aici era inclusă ideea esenţială a lui Zoroastru despre conflictul cosmic dintre bine şi rău (Qrmuz şi Ahriman), împreună cu ideile asociate despre diavol şi focul iadului. Compromisul augustinian neputând dăinui, a urmat o erezie după alta, iar eforturile pentru a le înăbuşi au trebuit să fie mereu înnoite în tot cursul evului mediu (p. 216), până când a triumfat Reforma.

Concepţiile filosofice pe care se baza teologia, deşi dădeau loc la dispute, puteau să fie totuşi uşor asimilate de o religie a lumii de apoi, în timp ce ştiinţele bazate pe experienţă nu aveau acest caracter. În primul rând, nu se simţea în niciun fel că ar fi nevoie de ele pentru a obţine mântuirea, iar în, al doilea rând, prin simplul fapt că depinzând de simţuri, ştiinţele ştirbeau valoarea revelaţiei. Pentru a se ajunge la înlăturarea acestei atitudini faţă de ştiinţă trebuiau să treacă multe secole, şi aceasta s-a putut

produce numai în condiţii economice şi sociale cu totul diferite de acelea ale Imperiului roman în declin.

În toate aceste dispute religioase, ştiinţele naturii reprezentau o victimă sigură. Filosofia clasică, în special în perioada ei de sfârşit, era destul de absurdă. Vechiul şi Noul testament n-au fost niciodată destinate să interpreteze natura. Ele conţin însă interpretări mitice şi filosofice din toate epocile, începând cu cele mai vechi regate babiloniene, fiind pline deci de contradicţii lăuntrice.2 *42 a A încerca să îmbini filosofia cu scriptura este o sarcină care sfidează raţiunea şi este fatală oricărei înţelegeri limpezi a naturii. Credinţa şi raţiunea nu pot fi împăcate, prezentând-o pe cea dintâi ca o alegorie sau denaturând-o pe a doua; în ambele cazuri, gândirea cinstită este descurajată.

Este o modă acum de a preamări biserica pentru că ar fi păstrat ştiinţa antichităţii până în timpurile noastre. Faptul că ştiinţa a supravieţuit, după cum se va arăta în lucrarea de faţă, s-a datorit însă succeselor ei în interpretarea lumii reale, acolo unde credinţa a eşuat. Ea a supravieţuit în ciuda şi nu datorită sforţărilor seculare de a o subordona credinţelor învechite şi contradictorii. După cum vom vedea în fiecare caz în parte, până la controversa asupra evoluţionismului darvinist (p. 486), acceptarea unor soluţii evidente a fost ani şi ani întârziată numai din cauza imposibilităţii de a le pune în concordanţă cu cartea Facerii. Spunând toate acestea, nu vrem să aducem vreo învinuire bisericii sau preoţilor, care la vremea lor aveau intenţii bune, în concordanţă cu concepţiile lor, ci numai acelora care în ziua de azi ar trebui să se orienteze mai

bine. Dacă ştiinţa a înaintat încet în lumea creştină până la Renaştere, aceasta s-a datorat, în primul rând, nu bisericii, ci condiţiilor economice care au făcut din ea, timp atât de îndelungat, un duşman al instrucţiunii. În condiţiile feudalismului, progresul ştiinţei nu putea fi mai rapid.

4. Reacfla fată de elenism

Ştiinţa în Siria şi în Egipt

Erezia ariană a fost urmată de multe altele. Două dintre ele – a nestorienilor şi a monofiziţilor – prezintă o importanţă deosebită, deoarece au dat un impuls hotărâtor unei mişcări naţionale antieleniste în Egipt şi Siria, au ajutat ştiinţa să se răspândească în întreaga Asie şi au pregătit calea pentru triumful islamului. După ce creştinismul a devenit religia oficială a imperiului, era inevitabil ca mişcările latente pentmi independenţa naţională sau regională să ic grupeze în jurul ereziilor. În ce au constat ereziile nii ni, a prezintă prea mult interes. În anul 428 e.n., călugărul lirian Nestor a susţinut că* Maria n-ar trebui să fie numită „maica domnului”, deoarece a fost mania lui Iisus numai în ce priveşte natura omenească, nu şi cea divină. El a fost condamnat de sinodul de la Efes (431 eji.) şi mii de preoţi, călugări şi laici sirieni, care îi împărtăşeau concepţiile, au suferit de pe urma, persecuţiilor. Susţinându-l pe Nestor, ereticii sirieni au aruncat o sfidare făţişă detestatei guvernări bizantine, afirmându-şi totodată sentimentele lor naţionale împotriva slujbaşilor greci şi a claselor de sus. Persecuţiile au fost prea crunte pentru a li se putea opune rezistenţă înăuntrul frontierelor imperiului, astfel că mulţi nestorieni au trecut graniţa în Persia, unde ştiinţa şi arta erau în floare,

mulţumită sprijinului acordat de regii Sassanizi. Cu toate că în Persia religia oficială era cea a lui Zoroastnu, au fost bine primiţi, datorită cunoştinţelor lor medicale şi astronomice, şi au fost instalaţi în apropierea curţii regelui, la Jundişapur, unde au construit un observator celebru. Călugării nestorieni au pătruns în întreaga Persie, au făcut prozeliţi şi au întemeiat biserici până departe în China.

Şaisprezece ani mai târziu, *Eutihie* din Alexandria (378 – 454), în dorinţa sa de a înlătura erezia nestoriană, a mers până la a declara că natura umană şi cea divină a lui Hristos este una şi aceeaşi. Această erezie a unei naturi unice, monofizită, a fost categoric condamnată de sinodul din Calcedon (451 e.n.), datorită presiunii imperiale. Întregul cler egiptean şi numeroşi adepţi din Siria şi din Asia Mică ai acestei erezii au sfidat interdicţia. Creştinii din Egipt şi din Abisinia au rămas monofiziţi până în ziua de azi.

Monofiziţii persecutaţi au fugit în Persia, unde s-au certat cu nestorieni! Au renunţat şi ei cu desăvârşire la elenism şi au întemeiat o ştiinţă în limba siriană, urmărind scopuri teologice. Aceasta a atras după sine traducerea în limba siriană a celor mai importante opere filosofice greceşti, creând în felul acesta primul vlăstar independent al ştiinţei greceşti.8,27 Aceste realizări au coincis cu un puternic avânt economic în Siria, care a dus la pătrunderea negustorilor sirieni, ca rivali victorioşi ai grecilor, în întreaga regiune mediteraneană şi chiar şi în Britania şi în întinse regiuni ale Asiei.

Înflorirea culturii indiene în cursul celor 500 de ani

care au urmat după prăbuşirea Romei, centrul vieţii ştiinţifice s-a mutat la răsărit de Eufrat. Secolele V-VII au reprezentat o perioadă de mare progres cultural nu numai în Persia şi Siria, ci şi în India. Sub ocrotirea puternicelor dinastii Chalukia şi Rastrakuta, budismul perimat a fost înlocuit printr-un hinduism renăscut, căruia îi stau mărturie măreţele temple din Elefanta şi Ellora. De asemenea – şi aceasta prezintă o mare importanţă pentru întreaga lume – în India a avut loc o nouă dezvoltare a ştiinţei, mai ales a matematicilor şi astronomiei, legate de numele a doi învăţaţi – Ariabhata şi Virahamihira – în secolul al V-lea, şi al lui Brahmagupta în secolul al VII-lea. Aici temelia a fost ştiinţa elenistică, cu câteva adăugiri directe din ştiinţa babiloniană 2,35 şi, probabil, din cea a Chinei.

Numerele indiene. Zero

Cam în aceeaşi epocă, în India s-a obţinut o nouă realizare hotărâtoare: s-a pus la punct un *sistem de numeraţie* bazat pe *marcarea poziţiei cifrelor* şi utilizarea semnului zero, care formează sistemul aritmetic al aşa-numitelor *cifre arabe moderne*. Datorită acestui sistem, calculul a devenit ceva care poate fi învăţat de orice copil. Este semnificativ că acest sistem este menţionat în Apus pentru prima oară în anul 662, de către Severus Sebockt, un episcop monofizit din Siria. Un alt sirian, Iov din Edesa (aprox. 800), după ce stabileşte o corespondenţă între nouă degete şi cele nouă coruri ale îngerilor (p. 227), explică într-un stil foarte fantezist de ce zero este rotund, în felul următor: 3,25

„Numărătoarea formează în mişcarea sa un fel

de cerc închis. Din această cauză, anticii au inventat ca un prim semn pentru acest număr (zece), spaţiul (gol) dintre degetul arătător şi degetul cel mare, care are o formă circulară. Într-adevăr, când numerele pe care le avem ajung la zeci ele se opresc, apoi se întorc înapoi şi în acest chip cresc la infinit”.

Elemente ale culturii eleniste, incluzând atât ştiinţa, cât şi arta, au pătruns în această perioadă, împreună cu budismul, în China şi chiar în Japonia. Acolo ele s-au îmbinat cu o veche cultură chineză, care mai era încă în dezvoltare şi a cărei contribuţie la principala direcţie de dezvoltare a tehnicii şi ştiinţei avea să vină ceva mai târziu (p. 230 şi urm.).

Cultura Bizanţului

Luate în ansamblu, secolele VI – VII, departe de a fi fost cele mai întunecate din „epoca întunericului”, au constituit

perioada de progres a civilizaţiei pe scară mondială, în mic moştenirea greacă a făcut să se nască pretutindeni o nouă artă şi un nou mod de gândire. Cu anumite rezerve, avea lucru este valabil chiar şi pentru Imperiul roman de

anărit, ou capitala la Constantinopol, oare a devenit aproape în întregime grec. Acolo, sub împăraţi ca Iustinian (aprox. 4H2 – 565), a avut loc o puternică reînflorire a artei şi tehnicii, după cum se poate vedea din mozaicurile şi arhitectura bisericii Sf. Sofia. Dar, cu toate că tradiţia filosofiei şi

ştiinţei elene a fost păstrată în cultura bizantină, acesteia i-a imit puterea de a se dezvolta, fapt care s-a datorat, în parte, obscurantismului clerical. Iustinian a

închis şcolile filosofice din Atena tocmai la insistenţele acestui cler, însă mai ales ca urmare a faptului că tradiţia greacă era moartă pe pământul ei de origine. Ea mai era respectată, însă nu mai prezenta interes şi nu avea nicio legătură cu realităţile curente ale rivalităţilor monastice, intrigilor de palat ori curselor de care de pe hipodrom.

Transmiterea culturii clasice

Prăbuşirea civilizaţiei clasice, ca şi aceea a vechii civiliza vi din văile fluviilor, cu 2000 de ani înainte n-a reprezentat nicidecum un dezastru complet pentru ştiinţă. Noua civilizaţie, care a înloouit-o treptat, s-a eliberat de unele îngrădiri care opriseră mai înainte progresul început cu atâta avânt în prima parte a perioadei antice. Totuşi, cele două perioade de tranziţie se deosebesc printr-un factor foarte important. În timp ce între cultura civilizaţiilor primitive şi aceea a Greciei n-a existat decât o continuitate în foarte mică măsură conştientă şi fără niciun fel de simţământ de înrudire sau de respect, între cultura clasică şi cea a Siriei, a islamului, a evului mediu şi, mai mult încă, a Renaşterii din Europa a existat o continuitate bazată pe documente scrise şi pe un puternic simţământ de participare la moştenirea culturilor antice. Firul principal al tradiţiei nu s-a pierdut, de fapt, niciodată; în tot cursul evului mediu, musulmanul şi creştinul au avut acces, în aceeaşi măsură, la operele multora dintre gânditorii de seamă ai timpurilor clasice. Aceste opere, ca şi multe altele, au fost puse la dispoziţia unui public mult mai larg, în timpul Renaşterii, prin intermediul tiparului.

Ar fi o greşeală, firească pentru vremea Renaşterii, însă de neiertat astăzi, să se creadă că tot ce s-a petrecut

în această epocă a constituit o simplă reîntoarcere la cultura clasică, oprită în dezvoltarea ei, sau chiar însuşirea celor mai bune realizări ale ei. Ceea ce s-a întâmplat a fost cu totul altceva şi de o mult mai mare însemnătate. Civilizaţiile care au preluat moştenirea ştiinţei clasice au trebuit să facă eforturi mari ca să n-ai fie înăbuşite de ea. Am văzut în capitolul precedent starea de lâncezeală în care ajunsese activitatea ştiinţifică chiar în Răsărit. Totuşi, mai exista vastul bagaj de cunoştinţe din cărţile autorilor antici, care se găseau la dispoziţia oricui avea dorinţa sau priceperea să le citească. Sirienii şi arabii, iar după ei scolasticii medievali şi umaniştii Renaşterii au trebuit să urmărească acest tezaur pas cu pas, mergând, până la originalele greceşti, rezistând, aşa cum au putut, ispitei de a accepta ceea ce nu înţelegeau drept cunoştinţe sacre şi misterioase ale anticilor. Faptul că au reuşit totuşi să absoarbă şi să transforme aceste cunoştinţe s-a datorat nivelului înalt de dezvoltare a propriei lor culturi. Însăşi descoperirea operelor anticilor a fost mai degrabă efectul decât cauza avântului impetuos al activităţii culturale care a caracterizat începuturile ştiinţei islamice în secolul al IX-lea, ale ştiinţei medievale în secolul al XII-lea şi ale ştiinţei Renaşterii în secolul al XXMea.

Aceste progrese s-au realizat mai uşor, deoarece, în fiecare stadiu, noua cunoaştere acoperea un domeniu mult mai întins de preocupări ştiinţifice decât cea veche. Cultura clasică din ultima ei perioadă era limitată atât din punct de vedere social, cât şi geografic. Din punct de vedere social ajunsese să fie un apanaj aproape exclusiv al claselor de sus, devenind astfel abstractă şi livrescă,

întrucât snobismul intelectual, adânc înrădăcinat, le interzisese oamenilor învăţaţi accesul la enorma bogăţie de cunoştinţe practice, fixate în tradiţiile meşteşugarilor aproape neştiutori de carte. Una dintre cele mai mari realizări ale noii mişcări care a culminat cu Renaşterea a fost ridicarea prestigiului meşteşugarilor şi sfărâmarea barierelor dintre aceştia şi lumea cultă.

Răspândirea geografică a culturii clasice s-a limitat în mare măsură la ţările din bazinul mediteranean şi din Orientul Apropiat. Caracterul complet al acestei culturi a constituit o barieră în folosirea fondului comun de mijloace tehnice şi de idei provenind de la culturile vechi ale Indiei şi Chinei. O dată ou prăbuşirea Imperiului roman s-a deschis drumul unor schimburi şi influenţe mai largi între culturi.

5. Mahomed şi ascensiunea Islamului

Acestor factori de înlăturare a barierelor avea să li se alăture curând apariţia bruscă şi răspândirea rapidă a unei noi religii mondiale. Barierele formate de limbă, religie şi stat, care până în secolul al VII-lea restrânseseră fiecare cultură

U propriul ei teritoriu, au fost dintr-odată înlăturate pe ne întreaga arie de răspândire a civilizaţiilor antice, de până la Atlantic. Apariţia islamului, deşi determinat, în privinţa formei sale, de caracterul personal al lui Mahomed, n-a fost câtuşi de puţin un fenomen inexplicabil şi nici măcar cu desăvârşire unic. Declinul puterii Imperiului roman nu i-a şterbit prestigiul, care i-a supravieţuit mult timp; el n-a zdruncinat de asemenea influenţa religiei populare a creştinismului, care a ajuns

treptat predominantă în Imperiu, întinzându-se mult mai departe decât aceea a bisericii şi a credinţei oficiale. Cu toate acestea, spre deosebire ţie Europa nordică, unde nu fusese cunoscută vreo altă cultura şi unde puterea romană nu mai inspira de mult teamă, popoarele de la periferia răsăriteană a imperiului erau foarte

lui ţin înclinate să adopte creştinismul, prea mult identificat n ochii lor cu o guvernare străină, ostilă şi asupritoare, în acelaşi timp însă, nici zoroastrismul oficial al Persiei şi nici zeii locali ai triburilor arabe sau africane nu puteau rivaliza cu conţinutul creştinismului, coerent din punct de vedere logic şi atrăgător din punct de vedere emoţional, era pregătit terenul pentru apariţia unor noi religii profetice şi sintetice, cu o bază populară şi înglobând din creştinism atât cât puteau să admită fără ca astfel să ajungă să i-o supună bisericii creştine sau să-i accepte doctrina.

Prima dintre aceste încercări, misiunea lui Mani din secolul al III-lea, s-a bucurat de un succes trainic, însă limitat. Mani susţinea că el este al treilea şi cel din urmă profet, după Zoroastru şi Hristos, aducând un mesaj de mântuire eternă pentru *aleşii predestinaţi* şi mângâiere în această viaţă pentru credincioşii care-i dujesc, pe aceşti aleşi. Mani a murit ca un martir în anul 276, iar adepţii săi au fost persecutaţi în Persia; influenţa lor s-a răspândit însă în Răsărit până în China şi în Apus până în Provence, iar unele dintre doctrinele lor, în special aceea a predestinării, pătrunzând în creştinism prin cel mai eminent prozelit al lor, Augustin, aveau să reapară din nou în Calvinism (p. 261).

Misiunea lui Mahomed, apărând între îmi 622 şi 632 în rândurile triburilor arabe puternice şi în plină expansiune, caic n-aveau de înfruntat decât imperiile slăbite şi în curs de destrămare ale Bizanţului şi Persiei, avea mult mai, mari perspective de succes. Totuşi este aproape de necrezut că o asemenea realizare a fost înfăptuită de un singur om. Mahomed i-a înlăturat pe vechii zei ai triburilor, înlocuindu-i cu un singur dumnezeu, Alah. Islamul adresa o chemare frăţească tuturor oamenilor, avea un ritual propriu, simplu, dar exigent, o teologie redusă la monoteism pur şi oferea credinciosului o speranţă sigură într-un paradis accesibil. Toate acestea au fost cuprinse într-o carte poetică, Coranul, care nu reprezenta numai rezultatul unei inspiraţii, ci era şi un manual de ritualuri, morală şi drept, care a prescris atunci şi mai prescrie şi astăzi practicile religioase, aceleaşi pentru săraci şi bogaţi.

În islam n-a existat nici biserică, nici preoţi; era nevoie doar de o curte pentru rugăciunile în comun (*masgid*, mecet sau moschee) şi pentru cititorii Coranului, *imamii* care erau în acelaşi timp predicatori şi interpreţi ai legii. Islamul a fost de la început o religie scrisă. Coranul este şi acum cartea sfântă pentru toţi musulmanii. Califul era urmaşul venerat al profetului, fiind la început şi conducătorul civil; tăria religiei n-a constat însă în autoritate, ci în comunitatea religioasă largă a credincioşilor. Evoluţia politică a primului regat religios a urmat la început fostul model roman sau bizantin al unei curţi bogate şi luxoase, sfâşiată de intrigi şi depinzând tot mai mult de o gardă pretoriană de sclavi străini, de obicei

turci. Aceasta a dus la dezmembrarea lumii musulmane, în cursul următoarelor două secole, în principate feudale din ce în ce mai numeroase, care aveau să devină o pradă uşoară pentru nomazii de pe câmpiile întinse şi chiar pentru cruciaţii prost organizaţi, dar războinici. Pe de altă parte, religia islamică avea o bază solidă în popor şi astfel a supravieţuit tuturor relelor guvernări şi subjugărilor prin care a trecut. Mai mult încă, aşa cum s-a întâmplat cu creştinismul în Nord, islamul avea să-şi convertească cuceritorii şi să se răspândească pe o mare parte din Asia şi Africa, unde a menţinut o cultură coerentă, care, fără a fi progresat vreodată, dăinuieşte şi în timpurile noastre.

Ascensiunea islamului a fost bruscă. În decurs de cinci ani de la moartea lui Mahomed în anul 632, armatele adepţilor săi au înfrânt în mod decisiv atât armatele romane, cât şi pe cele persane. După aceasta, timp de mulţi ani, n-a mai existat nicio forţă care să le fi rezistat. Până în secolul al VIII-lea, adepţii săi şi-au extins cuceririle din Asia cea tră până în Spania. Posesiunile romane din Asia şi Africa, cu excepţia Asiei Mici, se găseau în mâinile lor, ca şi întregul Imperiu al Persiei, care se întindea pe vaste teritorii din Asia centrală până în India. Începând din această perioadă, în cea mai mare parte a acestei uriaşe regiuni avea să fiinţeze o cultură comună, o religie comună şi o limbă literară comună, iar timp de câteva secole şi o guvernare comună precum şi schimburi comerciale libere. Pentru o perioadă mult mai lungă, religia şi pelerinajul au asigurat învăţaţilor şi poeţilor trecerea liberă din Maroc şi până în China.

HtiMfterca arabă

W cotul imediat a fost un puternic imbold imprimat culturii şi ştiinţei. Arabii nu erau străini de civilizaţie. Ei îşi «mu propriile lor oraşe şi îndepliniseră o funcţie esenţială în organizarea comerţului răsăritean al Imperiului miment. Uşurinţa ou care şi-au extins cuceririle dovedeşte ve n-au făcut altceva decât să preia civilizaţia orăşenească a bazinului Mediteranei, cu consimţământul efectiv al locuitorilor. În acea vreme, puţini dintre aceştia erau dispuşi îi lupte pentru menţinerea unui guvern imperial, care nu ftkca decât să le stoarcă impozite din ce în ce mai gfcele în vederea întreţinerii unui aparat de stat din ce în ce mai ineficient. Faptul că în acea perioadă religia oficială era creştinismul mai mult a stingherit decât a ajutat rezistenţii populaţiilor din provinciile asiatice şi africane ale Imperiului, în bună parte eretice şi aflate mai la adăpost de persecuţii sub califii arabi decât sub împăratul creştin.

Arabii, preocupaţi doar să-şi asigure venituri de la magnaţi şi slujbaşi, nu ţineau câtuşi de puţin să se amestece în treburile interne ale regiunilor sau oraşelor. Întreaga administraţie a califatului Omeiazilor din Damasc era exercitată de slujbaşi greci, folosind limba greacă. În consecinţă, n-a existat un sistem economic specific islamic. Exista pur şi simplu o economie urbană de tipul celor din ultima perioadă clasică, conducerea militară fiind rezervată la început numai arabilor, iar mai târziu, ca şi la Koma, puţina să încapă pe mâinile oricărui aventurier norocos. Sclavagismul n-a dispărut, dar, din lipsă de sclavi disponibili, s-a redus în mare măsură la folosirea lor la treburile casnice. Acolo unde erau folosiţi în număr mare

sclavi, aveau loc revolte în masă; cea condusă de negrul Zanj de la minele de sulf din Golful Persic s-a dovedit la fel de primejdioasă ca revolta lui Spartacus din vremea romanilor. Pământul era lucrat de *raiale,* care, de fapt, aveau o situaţie de iobagi. Aceştia se revoltau şi ei destul de des. Revolta antifeudală a carmaţienilor a durat peste 100 de ani.

Odată cu intensificarea comerţului, negustorii au ajuns să aibă o importanţă relativ mai mare decât în ultima perioadă clasică. În fond, unitatea islamului a contribuit mult la dezvoltarea comerţului, prin faptul că a restabilit vasta sferă de acţiune pe care Imperiul roman o pierduse în cursul tulburărilor din ultimii săi ani şi, în acelaşi timp, prin aceea că a extins-o şi a descentralizat-o. Pe întreaga suprafaţă a imenselor teritorii cucerite de musulmani de Li Cordoba la Buhara, n-a existat niciun centru de care să fie legată economia noului imperiu, cum s-a întâmplat cu Roma. Meca a fost totdeauna un centru religios şi nu un centru politic, economic sau cultural. În schimb, nu numai că oraşe vechi ca Alexandria, Antiohia şi Damasc au prins un nou suflu de viaţă, dar totodată au apărut pretutindeni noi oraşe feudale, după acelaşi model, îndeosebi noile mari capitale Cairo, Bagdad şi Cordoba. Toate aceste oraşe au păstrat legături permanente între ele, iar produsele lor variate au format o bază de dezvoltare atât pentru comerţ, cât şi pentru tehnică.

Afară de aceasta, oraşele islamului nu erau izolate de restul lumii răsăritene, ca cele ale Imperiului roman. Islamul a devenit focarul ştiinţei asiatice şi europene. Rezultatul a fost că în patrimoniul comun a intrat o nouă

serie de invenţii, cu totul necunoscute şi inaccesibile tehnicii greceşti şi romane. Printre acestea sunt oţelul, mătasea, hârtia şi porţelanul. La râmdul lor, acestea au stat la baza unor noi progrese, care au dat impuls Apusului spre marea sa revoluţie tehnică şi ştiinţifică din secolele XVII-XVIII.

Renaşterea ştiinţei clasice

Nici pe plan intelectual nu s-a produs o întrerupere completă a continuităţii. La început, dar nu şi mai târziu, religia islamului a exercitat înrâuriri mult mai puţin paralizante asupra gândirii umane decât creştinismul. În perioada când a apărut islamul, păgânismul sau filosofia nu mai reprezentau nicio primejdie pentru credinţă. După secolul furtunos al cuceririlor, chiar şi conducătorii islamului au început să fie viu interesaţi de vechea ştiinţă a grecilor şi să preia şi cultura lor proprie, în măsura în care aceasta nu era în contradicţie cu Coranul.

Acest impuls imprimat de influenţele străine a coincis cu căderea dinastiei Omeiazilor din Damasc şi ou venirea la putere, în anul 749 e.n., a Abbasizilor, care, deşi nu erau ei înşişi persani, depindeau de sprijinul persan şi care au acordat libertate învăţăturii şi ştiinţei tradiţionale ale acestui popor vechi şi civilizat. Învăţaţii persani, evrei, greci, sirieni, cum şi alţi câţiva din ţări mai depărtate, s-au întâlnit în noua capitală, Bagdad. Acolo şi în Jundişapur a început traducerea în limba arabă a principalelor opere ale ştiinţei greceşti.3: 27 Aceste traduceri erau efectuate fie direct din limba greacă, fie, de cele mai multe ori, din limba siriană, iar lucrările au fost subvenţionate, chiar de la început, de califi şi de aristocraţie. Califul Al-Mamun a

înfiinţat chiar un birou de traduceri „Dar el-Hikhma, unde marii învăţaţi Hunain Ibn-Isaac şi Thabit Ibn

KImrra au tradus în limba arabă cele mai multe dintre lucrările lui Aristotel şi Ptolemeu. Ei au tradus, de asemenea, multe cărţi persane şi indiene, însă acestea n-au mai fost traduse şi în latină, rămânând necunoscute în Apus.

Aproape toate cărţile traduse erau de ştiinţă şi de filosofic, întrucât, lucru destul de firesc, pe arabi nu-i interna pica mult istoria grecilor. În ce priveşte literatura dramatică şi poezia greacă, acestea aveau relativ puţin de oierii unui popor care poseda el însuşi o bogată sursă de legende şi o poezie vie. Tocmai acestei concentrări a interesului i se datorează în mare măsură faptul că, atunci când i uit ura arabilor a ajuns să fie transmisă la rândul ei Apusului, la început s-a limitat numai la ştiinţă şi la filosofie.

Ştiinţele umaniste au fost redescoperite, în cea mai mare nane, direct de la autorii greci şi latini abia în timpul Kmaşterii. Faptul că ştiinţele naturii şi cele umaniste au intrat în cultura modernă pe căi atât de diferite constituie un factor important în dezvoltarea ştiinţei şi a contribuit mult la crearea barierei dintre ştiinţele naturii şi cele umaniste, barieră care persistă până în ziua de astăzi.

B. 6. Ştiinţa în ţările Islamice

Este greu de apreciat valoarea contribuţiilor reale aduse la tezaurul de cunoştinţe de către învăţaţii arabi. Desigur că învăţăturii grecilor i s-a dat o viaţă nouă, ea nefiind doar transmisă fără nicio schimbare. De fapt ea a fost supusă unui proces asemănător aceluia prin care a

trecut învăţătura Orientului vechi în mâinile grecilor, deşi în acest caz liliaţia, mult mai directă, a fost recunoscută. Întrucât învăţaţii din ţările islamului n-aveau nicio afinitate emoţională cu vechile legende ale grecilor, ei au abordat învăţătura elenă de pe o poziţie mult mai detaşată decât aceea pe care ar fi putut s-o aibă grecii înşişi. Citind lucrările ştiinţifice ale învăţaţilor arabi, te izbeşte, în tratarea problemelor, spiritul raţionalist pe care noi îl asociem cu ştiinţa modernă. Pe de altă parte, musulmanii au fost deopotrivă de atraşi, dacă nu chiar mai mult decât atât, de aspectele mistice ale filosofiei clasice din ultima ei perioadă, mai ales de neoplatonism. La început ei n-au putut deosebi neoplatonismul de doctrina lui Aristotel, dat fiind că în lucrările acestuia fuseseră introduse unele falsificări ca „Teologia lui Aristotel” şi „Taina tainelor”. O bună parte din această confuzie mistică a fost transmisă prin ei şi învăţaţilor din evul mediu. Ui\ alt factor care avea să ţină în loc nu numai ştiinţa arabă, dar şi pe cea a scolasticilor medievali a fost respectul exagerat faţă de lucrările grecilor şi, mai ales, faţă de cele ale lui Platon şi Aristotel. Contopirea misticii numerelor a lui Platon cu ierarhizarea calităţii a lui Aristotel a reprezentat o amplificare a absurdităţii, din care ştiinţa arabilor nu s-a mai putut descurca niciodată. Este totuşi interesant de observat că, deşi cele două mari mistificări ale ştiinţei primitive, astrologia şi alchimia, au fost cultivate şi de arabi, cele mai mari figuri ale ştiinţei islamice, ca Al-Kindi, Razes şi Avicenna, au respini categoric afirmaţiile absurde ale acestor pseudoştiinţe.

Poziţia socială a oamenilor de ştiinţă în perioada

iniţială a culturii islamice nu s-a deosebit esenţial de aceea de la sfârşitul perioadei clasice. Odată cu venirea la putere a dinastiei Abbasizilor a existat o sourtă perioadă între anii 754 şi 861, sub califii Al-Mansur, Harun al-Raşid, AIMamun şi chiar sub piosul Al-Mutawahkil, în care ştiinţa a fost încurajată cum numai fusese de pe vremea începuturilor Muzeului din Alexandria. Califii Omeiazi din Cordoba (928 – 1031 e.n.) şi micii emiri care le-au urmat în Spania şi Maroc n-au dat dovadă de mai puţină bunăvoinţă şi, chiar în perioada de decadenţă a culturii musulmane, cârmuitori ambiţioşi ca Saladin, Mahmud din Ghazni şi Ulug-beg din Samarkand erau mândri de rolul lor de ocrotitori ai ştiinţei. Afară de aceasta, negustori şi slujbaşi bogaţi, ca familia persană a Barmeciziilor (750 – 803 e.n.) şi cei trei fraţi Musa (aprox. 850 e.n.), au sprijinit pe oamenii de ştiinţă, iar unii dintre ei s-au ocupat personal de ştiinţă. Acest fundal laic şi comercial al ştiinţei islamice a deosebit-o mult de ştiinţa creştinătăţii medievale, care era aproape exclusiv religioasă. Ea semăna mult mai mult cu ştiinţa Renaşterii. Ocrotirea din partea curţilor regale şi a oamenilor bogaţi a dat posibilitate medicilor şi astronomilor islamului să efectueze experienţele şi să facă observaţiile pe care le doreau. Tot datorită acestei situaţii – atâta vreme cât ea a durat – ei au fost apăraţi de mânia bigoţilor religioşi, care se temeau că toată această filosofie ar putea să zdruncine credinţa în Alah.

O asemenea asociere a ştiinţei cu regii, cu negustorii bogaţi şi cu nobilii a constituit la început sursa tăriei ei, dar, în cele din urmă, a slăbiciunii ei, întrucât, pe măsură ce timpul trecea, ştiinţa ajungea să fie cu totul izolată de

popor, care se îndoia că sfetnicii învăţaţi ai celor mari ar pune la cale vreun lucru bun. Astfel savanţii deveneau o pradă uşoară pentru fanatismul religios. Atâta vreme cât oraşele şi comerţul au înflorit, a existat o, clasă mijlocie cultă destul de numeroasă, interesată ca ştiinţa să progreseze şi care îi asigura libertatea de acţiune şi dezvoltare.

(Irul însă oraşele şi comerţul/ au ajuns în declin, oamenii iie ştiinţă s-au transformat tot mai mult în nişte învăţaţi rătăcitori, depinzând soarta schimbătoare a dinastiilor loiale. Chiar şi cel mai mare dintre ei, Ibn-Sina (Avicenna), nu i-a aflat niciodată în deplină siguranţă. El a slujit mai multor sultani din Persia şi Asia centrală, – uneori ca medic, alirori ca vizir. La Hamadan a fost nevoit să simuleze o imalH pentru a scăpa de răsculaţi, care îi cereau; capul. Ilin-I laldun (1332 – 1406), ultimul dintre marii gânditori imimrimani, era un refugiat din Sevilla, silit să intre în slujbă oriunde ar fi găsit-o. În acel timp, el a trebuit să ducă tratative cu Pedro cel Crud din Spania şi cu Tamerlan tlln Siria, care se oferiseră să-l angajeze în serviciul lor.3? 24 (P. 731.)

Caracteristicile ştiinţei islamice

Oamenii de ştiinţă ai islamului în general au adoptat şi ilitematizat cunoştinţele din ultima parte a perioadei cla**ilcc.** Ei au nutrit prea puţină ambiţie să le îmbunătăţească şi cu atât mai puţin să le prelucreze fundamental. Aşa cum cu exprimat Al-Biruni (973 – 1048), „trebuie să ne mărgi nun la cele cu care s-au ocupat anticii şi să perfecţionăm crea ce poate fi perfecţionat”. 8,8,876 Deşi oamenii de ştiinţă **ic** specializau în diferite domenii

ale ştiinţei, aceasta din urmă forma o unitate cimentată prin filosofie. Ea cuprindea cele două discipline gemene, astronomia şi medicina, unite printr-o astrologie mai mult sau mai puţin admisă, care făcea legătura între marea lume exterioară, sau universul, – *macrocosmul* –, şi mica lume lăuntrică a omului, *microcosmul* Filosofia ca atare era socotită suspectă; era greu să fie pusă de acord cu Coranul. Desigur că unii învăţaţi musulmani pioşi au încercat s-o facă, dar ortodocşii dezaprobau astfel de încercări. Cartea lui Al-Ghaz**z ili** (1058 – 1111) „Nimicirea filosofilor" a constituit un avertisment cu privire la absurditatea acestei încercări. În vi uda răspunsului plin de vervă al lui Ibn-Roşd (1126 – 1198), isteţul Averroes, dat în „Nimicirea nimicirii", avertismentul a rămas valabil <şi a impus în mod inevitabil doctrina a două adevăruri: un adevăr spiritual, superior, şi un adevăr raţional, inferior, care în cele din urmă le-a I acut pe amândouă sterile în ţările islamice, la fel cum s-a întâmplat şi la grecii creştini. Eşecul final al încercării de a asocia ştiinţa cu trăsăturile durabile ale religiei musulmane a constituit, probabil, o cauză principală a veştejirii acesteia în ultimele, secole ale islamului, care, în ce priveşte cultura şi gândirea, a început să stagneze.

În cursul celei mai înfloritoare perioade a ştiinţei islamice, în secolele IX-XI, aceste considerente nu aveau încă o pondere prea mare. De fapt, se jgoate presupune ca unii dintre cei mai mari oameni de ştiinţă considerau religia ca ceva ce trebuia admis aşa cum era şi care nu avea de ce să se amestece în cercetările ştiinţei laice. De altfel, unitatea ştiinţei a fost asigurată şi de o tradiţie

enciclopedică, care a îndrumat pe toţi marii scriitori islamici şi pe un număr de scriitori mai mici să compună tratate voluminoase, ca lucrarea „Tratat de astronomie” a lui Al-Fargani (Alfraganus) (m. aprox. 850) şi marile colecţii medicale „Howi, Liber Continens” de Razes (865 – 925), „Canon” de Avicenna şi „Colliget” de Averroes, folosite încă drept manuale în Europa în secolul al XVII-lea.

Această tendinţă spre enciclopedism a fost deosebit de preţioasă, deoarece, incluzând pe un plan vast cunoştinţele ştiinţifice obţinute în alte ţări, ştiinţa islamică a căpătat o anumită superioritate faţă de aceea din timpurile clasice. Arabii nu numai că au putut să folosească tradiţia astronomică şi matematică a Mesopotamiei, a cărei continuitate nu se întrerupsese din timpurile babiloniene, dar au folosit conştient şi cunoştinţele Indiei vechi şi, într-o măsură mai mică, pe acelea ale Chinei.

Matematica

Interesul central care a fost acordat astronomiei, datorită implicaţiilor ei filosofice şi astrologice, a atras după sine reînnoirea interesului pentru matematică, deoarece astronomia era aproape singurul domeniu de aplicaţii ale matematicii şi stimula studiul atât al geometriei, cât şi al analizei. În acest domeniu, matematicienii arabi, datorită în bună parte influenţei babiloniene şi indiene, au obţinut rezultate deosebit de însemnate. Ştiinţa calculului numeric, care în matematica greacă (p. 155) a apărut târziu, odată cu Diofant, a fost dezvoltată în continuare datorită aplicării pe scară largă a

sistemului indian de numeraţie, care era cunoscut, dar puţin folosit înainte, de sirieni. Acest procedeu tehnic a avut aproape acelaşi efect asupra dezvoltării aritmeticii ca descoperirea alfabetului asupra scrierii.

Până atunci, aritmetica, în afară de ceea ce se putea calcula pe degete sau pe abace, reprezenta o taină pe care numai oamenii cei mai învăţaţi o puteau înţelege. Cu cifrele arabe, ea a devenit accesibilă oricărui om cu ştiinţă de carte; numeraţia arabă a democratizat matematica. Arabii au asimilat, de asemenea, lucrările unei serii de matematicieni indieni cu privire la mijloacele de a lucra cu mărimi necunoscute, ceea ce noi numim *algebră*. Cuvântul însuşi vine de la titlul marelui tratat ” lui Al-Horezmi „Hisab al-Jabr w-al-Muqabalahe, adică „Reconstituire şi reduceree, ca metodă de rezolvare a ecuaţiilor. Arabii au dat, de asemenea, o largă dezvoltare unui alt domeniu de mare importanţă atât pentru astronomie, cât şi pentru măsurări topografice, acela al *trigonometriei.*

Astronomia în *astronomie,* arabii au continuat tradiţia greacă, acceptind, fără o critică pătrunzătoare sau vreo schimbare radicală, concepţiile lui Ptolemeu (p. 156), al cărui „Almageste* („Megalo syntaxis”) l-au tradus. Dacă n-au adăugat nimic teoriei, ei nu continuat în schimb, fără nicio întrerupere, observaţiile astronomice începute încă de antici. În special, observatorul de la Harran (oraş caldeean de adoratori ai stelelor) s-a menţinut până în timpurile dinastiei Abbasizilor, cercetătorii fiind apăraţi împotriva amestecului islamic datorită legendei că ar fi cărturari sabeeni. Dacă s-ar fi produs o întrerupere, astronomii Renaşterii n-ar fi avut în urma lor aproape 900

de ani de observaţii, iar descoperirile cruciale pe care se bazează ştiinţa modernă ar fi fost făcute poate mult mai târziu sau de loc.

(îeografia

Geografia a rămas pentru oamenii de ştiinţă musulmani **ceea** ce fusese şi pentru greci, adică o ramură specială a astrono**miei.** Totuşi, pe când în domeniul teoretic ei au realizat doar un mic progres, în domeniul practic au reuşit să adauge la cunoştinţele grecilor contribuţii atât de mari, încât au pus bazele geografiei moderne a Asiei şi Africii de nord. Aceasta realizare ci o datoresc întinderii mai mari a lumii islamice şi caracterului descentralizat al culturii sale (se puteau întâlni oameni învăţaţi de la Fez până la Samarkand), precum şi lungilor călătorii pe care le întreprindeau negustorii şi pelerinii la Meca. Negustorii au pătruns cu mult dincolo de ţările islamului. Călă**tori** învăţaţi ca Al-Masudi (900 – 957) au mers des în Rusia şi **în** Asia centrală, în întreaga Indie şi în China, iar mulţi din ei au scris relatări bine sistematizate şi judicioase despre călăto**riile** lor. Ei au premers astfel cu mult descrierile pline de le**gende** şi de minuni ale geografilor medievali ai Europei. În remarcabila sa carte despre India, Al-Biruni a dat nu numai **o** descriere a caracteristicilor fizice ale Indiei, ci şi o expunere **privind** sistemul ei social, credinţele religioase şi realizările **ştiinţifice** ale acestei ţări, într-un mod care n-a mai fost egalat până în secolul al XVIII-lea. Geografia n-a fost numai descriptivă, ci şi metrică. Califul Al-Mamun (833) a dat dispoziţii să se efectueze două măsurători separate pentru un grad, de latitudine, performanţă care n-a mai

fost repetată decât în secolul al XVI-lea de Femei în Franţa (ip. 278). Au fost întocmite hărţi şi tabele maritime, iar unele instrumente astronomice au fost folosite în navigaţie.

Medicina islamică

Ca şi astronomia islamică, medicina islamică a fost o continuare directă a celei greceşti. La acest fond tradiţional s-a adăugat, totuşi, cunoaşterea unor noi boli şi medicamente, devenită posibilă datorită răspândirii geografice mai întinse a islamului. Medicii, nu numai musulmani, ci şi evrei, au studiat un număr mare de boli şi s-au ocupat totodată de probleme privind efectele climei, igiena şi dietetica, fără a neglija arta practică a gătitului. Fiind în serviciul cârmuitorilor şi al negustorilor bogaţi, prestigiul medicilor era foarte ridicat, ca şi nivelul lor intelectual. Marii medici islamici, ca Razes şi Avicenna, erau în mod obligatoriu oameni cu vaste cunoştinţe, mergând de la astronomie – aplicată în scopuri astrologice – prin botanică până la chimie, necesară la alegerea şi prepararea medicamentelor. Faptul că aproape toţi învăţaţii islamului erau medici, şi încă medici practicieni, a avut o influenţă importantă, însă nu suficient recunoscută, asupra concepţiilor lor ştiinţifice şi filosofice.

Optica

O ramură mult dezvoltată a medicinii a constituit-o studiul bolilor de ochi, probabil din cauza largii lor răspândiri în ţările din deşert şi de la tropice. Tratamentul chirurgical al bolilor de ochi a dus la o nouă concentrare a interesului asupra structurii ochiului. Acest lucru avea să dea medicilor arabi, pentru prima oară, o adevărată

înţelegere a dioptriei! (p. 157), în sensul modern de studiu al trecerii razelor de lumină prin corpuri transparente, şi de aici să ducă la întemeierea *opticii* moderne. Cristalinul ochiului avea să indice modul de folosire a *lentilelor* de cristal sau de sticlă pentru mărit şi citit, mai ales pentru cei în vârstă. Sistemul de montare a acestor lentile în rame, care a dus ulterior la crearea de ochelari, a apărut mai târziu (p. 241). „Tezaurul opticii" al lui Ibn Al-Haitham (Alhazen) (aprox. 1038) reprezintă prima tratare ştiinţifică temeirfică a acestui subiect. Pe ea s-a bazat apoi întreaga optică medievală (ip. 224) şi, deşi a fost îmbunătăţită, până în secolul al XVII-lea n-a fost depăşită. Lentilele reprezintă prima extimlorc a aparatului senzorial al omului, aşa cum folosirea Mecanicii a extins capacitatea sa motrică. Lentila avea să umitituie prototipul pentru lunete, microscoape, aparate fotografice şi alte instrumente optice de mai târziu. Chiar dacă nipilicii arabi n-ar fi făcut nimic altceva decât să întemeieze iptictt, contribuţia lor în ştiinţă ar fi fost deosebit de importantă.

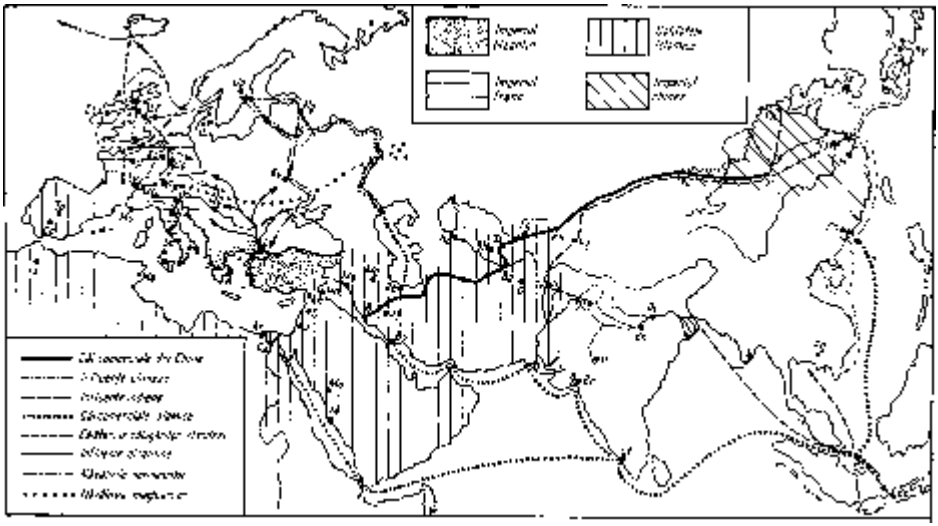
Începuturile chimiei ştiinţifice

Totuşi, domeniul în care medicii, parfumerii şi metalurgiştii musulmani au adus cea mai mare contribuţie la progresul

Şuierai al ştiinţei a fost acela al chimiei. Succesul lor în acest oineniu s-a datorat, în bună parte, faptului că erau eliberaţi thtr-o măsură considerabilă de prejudecăţile de clasă care i-au ţinut pe greci departe de artele manuale. Din tratatele lor se mimată o cunoaştere nemijlocită a metodelor de laborator privind mânuirea medicamentelor, sărurilor şi metalelor preţioase. Arabii n-au fost primii

chimişti, ci au lucrat pe baza tradiţiilor şi practicilor adânc înrădăcinate în civilizaţiile egipteană şi babiloniană, care fuseseră raţionalizate numai într-o mică măturăde greci. Ei au putut, totodată, să folosească (într-o mălură care este greu de stabilit) vastele cunoştinţe de chimie ale indienilor şi chinezilor.8: 4 Spre deosebire de astronomie şi mev mică, chimia se bazează pe numeroase experienţe cu un mare număr de substanţe şi procese. Chimia poate deveni o ştiinţă numai dacă rezultatele acestor experienţe pot fi sintetizate, iar pe baza acestor sinteze poate fi alcătuită o teorie atotcuprinzătoare, conţmând principii generale. Acest lucru a fost realizat de arabi, ceea ce justifică pretenţia lor la titlul de întemeietori ai iltimiei.

Instalaţia de distilare, fără care este de neconceput progresul chimiei, fusese descoperită mai înainte, într-o formă mai – primitivă de kerotakis sau alambic (ambix) (p. 159), însă chimicii arabi i-au adus îmbunătăţiri substanţiale, folosind-o la distilarea pe scară largă a parfumului2,19 (fig. 5). Dacă n-ar fi existat prohibiţia Coranului cu privire la vin, arabii ar fi pu iut face următorul pas de cotitură, distilând alcoolul. După cum se pare, acest pas a rămas să-l facă creştinii. Marele număr de noi metode tehnice apărute, dintre care distilarea este numai una, n-au fost lăsate, aşa cum s-a întâmplat cu majorii itca metodelor din timpurile clasice, să-şi croiască drum bi/uindu-se numai pe tradiţii meşteşugăreşti. Ele au fost examinate şi discutate de cei mai competenţi medici şi filosofi. În consecinţă, a devenit posibil pentru prima oară să se abordeze în mod raţional problema transformărilor chimice. Cu toate



HARTA 2. LUMEA ÎN PERIOADA DE TRECERE LA FEUDALISM, 550 – 1160 e.n. (cap.5)

Această hartă arată legătura dintre apariţia diferitelor centre ale **civilizaţiei şi configuraţia aproximativă a teritoriilor imperiilor,** aşa **cum se prezentau la mijlocul secolului al VIII-lea e.n. Influenţa mănăstirilor bizantine şi irlandeze s-a produs mai înainte, la începutul secolului al Vui-lea. Incursiunile normanzilor şi maghiarilor au avut loc mai târziu, spre sfârşitul secolului al IX-lea. Oraşele indicate, mai ales în Asia Centrală, sunt centre comerciale şi ştiinţifice. Aa-Aachen. Ax-Alexandria. Ag-Angkor. An-Antiohia. A-Atena. B-Bagdad. Ba-Balkh. Bs-Basra. Bn-Benares. BoBorobudur. Br-Broach. Bh-Buhara. Ca-Cairo. Ct-Calcutta. Cn-Canton. Cl-Clonmacnoise, cocolonia. C-Constantinopol. Cd-Cordoba. Ddamasc. Dl-Delhi. Fg-Fergana. Fz-Fez. G-Ghazni. H-Hancijou. Hn-Harran. Ho-Horezm. I-Iona. J-Ierusalim. Jş-Jundişapur. Ka-**

Kairoan. Kş-Kaşgar. Kh-Khotan. Kv-Kiev. Ky-Kyoto. Lf-Lindisfarne. L-Londra. Lj-Lyon. Mg-Maragha. Ms-Marsilia» M-Meoca. Md-Medina. Mi-Milano. MoMosul. Na-Nankin. Ng-Novgorod. Pl-Palermo. P-Paris. Pt-Patna. Pk-Pekin. N-Ravenna. Berii. B-Roma. Zg-St. Gallen. Sn-Salerno. Sk-Samarkand. Se-Seul. Sisian. Tx-Taxila. To-Toledo. U-Uiiam. UD-unosala. **V-Venetia.**

«imliM, din cauza caracterului lor mai complex, nu s-a mai **imiiit** folosi acea analiză simplă care era întru totul suficientă **în mecanică** sau astronomie.

Concepţiile din chimie îşi au originea mai curând în actuala metodă de gândire bazată pe analogie, care ţine în wnţa de ştiinţele biologice sau de cele sociale. În chimie i niii. t o dualitate fundamentală – despre care ştim acum că se ditioivşte insuficienţei sau excesului de electroni –, ilustrată de ntvulc şi de metaloizi. Există indicaţii că această dualitate a Ivit sesizată pentru prima oară de chinezi, care încă din timpulilr preistorice au folosit cinabrul roşu ca înlocuitor magic al tindei ui şi l-au descompus în elementele sale, sulful şi mercurul. Prin identificarea acestor elemente cu principiile generalizate imiNCulin şi feminin, Ian şi în ele însele de origine totemică, wcta daoistă a elaborat o teorie a alchimiei din care s-au năs (iil, probabil, mai întâi alchimia indiană şi apoi cea arabă. Iniţial, aceasta a constituit o metodă de preparare nu atât a **durului,** cât a elixirului vieţii.

Arabii au adoptat această teorie despre mercur-sulf şi au e x tins-o.3,88? 8,40 Ea avea să devină sâmburele teoriei spagirice **d lui** Paracelsus (p. 272) şi, prin

intermediul acestuia, mai întâi dl teoriei flogisticului şi apoi al chimiei modeme. Primele scrieri pur a fi fost pierdute sau, poate, încorporate în doctrina psvudoaristotelică despre emanaţiile uscate şi umede ale Pământului, folosită pentru a explica originea mineralelor. Con**vrpţii** asemănătoare i s-au atribuit lui Jabir (Geber), despre care» v presupune că şi-a desfăşurat activitatea în secolul al VIII-lea ţi că ar fi întemeietorul chimiei arabe. Oricum ar fi, în lucră**rile** lui Al-Razi (Razes), unul dintre cei mai mari medici arabi, *%e* găseşte neîndoielnic o amplă expunere referitoare la substanţele şi la procesele chimice. Viitorul chimiei avea să depindă, de fapt, se prima producţie pe scară largă, în industriile chi**mice** locale din ţările islamice, a unor mărfuri de consum ca nuda, alaunul, calaicanul (sulfat de fier), salpetrul şi alte să**ruri,** care puteau fi exportate şi utilizate – în special în industria textilă – în lumea întreagă.3,88; 6,4

Moştenirea ştiinţei arabe

Din această simplă trecere în revistă nu se poate vedea decât în mică măsură cât de mare şi de importantă a fost con**tribuţia** musulmanilor în ştiinţă. Deşi ştiinţa musulmană repre**zintă** o continuare directă a ştiinţei greceşti, aceasta din urmă n-a fost pur şi simplu reanimată, ci şi dezvoltată. Atât prin activitatea lor intensă, cât şi prin strădania de a găsi izvoare mai vechi şi mai bine documentate, învăţaţii musulmani au salvat ştiinţa greacă din starea de decadenţă în care căzuse în ultima perioadă a Imperiului roman. Ei au creat o ştiinţă viguroasă şi în continuă dezvoltare, chiar dacă aceasta nu se ridică din niciun punct de vedere la înălţimea

speculaţiilor filosofilor ionieni ai naturii sau dacă nu egalează imaginaţia geometrică a şcolii alexandrine. Utilizând experienţa ţărilor neelenice, ca Persia, India şi China, învăţaţii musulmani au reuşit să lărgească baza îngustă a ştiinţei matematice, astronomice şi medicale greceşti, să pună bazele algebrei, trigonometriei şi opticii. Progresele decisive ale ştiinţei musulmane s-au produs în domeniul chimiei sau al alchimiei. În acest domeniu învăţaţii musulmani au transformat vechile teorii şi au adăugat noi experienţe, pentru a da naştere unei noi ştiinţe cu noi tradiţii. Aceste tradiţii noi acordau mai multă atenţie laturii calitative a fenomenelor şi se distingeau printr-un caracter mistic, însă tocmai din această cauză aveau să constituie, timp de mai multe secole, o nepreţuită contrapondere faţă de tradiţia astronomică-medicală a grecilor, excesiv raţionalistă şi matematică.

7. Decăderea culturii Islamice

După secolul al XI-lea, deşi n-a avut loc un declin vădit al ştiinţei, a devenit clar că cele mai frumoase zile ale ştiinţei islamice trecuseră. E drept, au mai apărut oameni de ştiinţă eminenţi. Unul dintre cei mai mari, Averroes, a trăit în secolul al XII-lea, altul, Ibn-Haldun, în secolul al XIV-lea, însă ei nu mai fac parte dintr-o mişcare viguroasă şi cu o bază largă. Decadenţa ştiinţei reprezintă aici numai un simptom al decăderii politice şi economice generale a islamului. De fapt, aceasta a constituit efectul întârziat al aceloraşi forţe sociale care au provocat şi decăderea culturii clasice. Atât în ţările islamului, cât şi în partea de răsărit, care supravieţuise, a Imperiului roman, aceleaşi inegalităţi în distribuirea averilor trebuiau să ducă, cu

timpul, la prăbuşirea economică. Punând stăpânire pe provinciile asiatice ale Imperiului roman, arabii au moştenit şi problemele sociale nerezolvate ale acestora odată cu bogăţiile lor. Subjugarea ţăranilor şi a meşteşugarilor a dus la distrugerea pieţei necesare industriei în dezvoltare. Acest rezultat a putut să fie doar amânat prin folosirea considerabilelor resurse acumulate în Imperiul bizantin şi prin deschiderea de noi domenii de exploatare comercială în Rusia, Asia centrală şi Africa.

În cele din urmă, nici Imperiul bizantin şi nici cel islamic n-au reuşit să menţină o organizaţie unică de stat, necesară pentru guvernarea unui teritoriu întins. Prin secolul al X-lea, în amândouă imperiile a început prăbuşirea internă, ele ajungând tot mai dependente de eforturile cârmuitorilor unor state mai

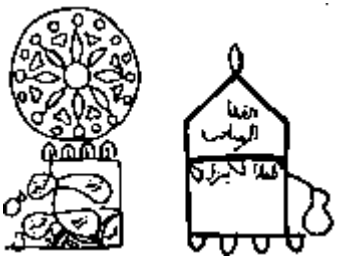


Fig. 5. SCHIŢE DE APARATE DE DISTILAT CU UNUL SAU MAI MULTE; TURNURI. Diagrama în formă de roză reprezintă secţiunea

(După ***Al-l) imaşchqi,*** „Cosmography”, citat de ***E. Wimermann***, în „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften”, XXIV.

Erlangen, 1911.)

ntivi, mai întâi pe plan militar, apoi şi pe plan economic. La începutul cruciadelor, cele două imperii se

fărâmiţaseră în nenumărate state feudale, care din punct de vedere militar erau Inferioare, iar din punct de vedere cultural nu mai erau cu mult superioare celor din Apus. Afară de aceasta, feudalismul din Răsărit era lipsit, după cum vom vedea, de resurse economice, iar în domeniul t un urii de optimismul care caracteriza noul feudalii n din Apus. Îi lipsea mai ales baza largă pe care o constituia în Occident satul iviţional, păstrând vie traci îţi. i vechiului colectiv de trib.

Prăbuşirea civilizaţiei islamice a fost, fără îndoială, accelerată de invazia unor noi valuri de barbari din regiunile de stepă. Totuşi, dacă ţările islamice s-ar fi aflat într-o stare economică înlloritoare, turcii şi mongolii n-ar fi reuşit nicidecum, numai prin propriile lor forţe, să le invadeze şi *ni* le înăbuşe efectiv cultura în secolul al XIII-lea.

În condiţiile care existau însă, agricultura bazată pe irigaţie a Mesopotamia a fost ruinată, în mare parte, prin împletirea proastei conduceri înăuntrul ţării cu incursiunile mongolilor, care au împiedicat buna întreţinere a canalelor. O dovadă că numai invazia în sine nu constituie o explicaţie suficientă a declinului ţărilor islamice o constituie declinul concomitent al Egiptului şi al Africii de nord, unde mongolii n-au pătruns niciodată, precum şi faptul că incursiuni asemănătoare în ţările cu baze economice mult mai stabile – China şi India – n-au avut niciun efect asupra economiilor lor şi aproape niciunul asupra culturii lor.

Islamul avea să supravieţuiască – şi supravieţuieşte şi azi ca religie şi ca civilizaţie –, însă nu mai avea să ajungă

niciodată la avântul ştiinţific care a marcat prima sa înflorire. Mchilibrul stabilit în statele mongole şi turceşti după prăbuşirea imperiilor arabe a fost un echilibru în care ştiinţa a rămas substanţial îngheţată la nivelul pe care-l atinsese în secolul al XI-lea. Cauza aparentă a acestei situaţii a fost ascensiunea clicii clericale, care avea o influenţă nefastă asupra filosofiei şi ştiinţei. Dacă ar fi existat însă o nevoie reală în ce priveşte ştiinţa, această cauză nu s-ar fi resimţit mai mult decât în Europa Renaşterii. În Răsărit, odată cu dispariţia stimulentelor anterioare pentru progres economic, au dispărut şi cele ale avântului intelectual. Aceste stimulente ar fi putut să renască mai târziu, însă în perioada în care a început să se resimtă influenţa lor, aşa cum s-a întâmplat în India sub moguli, rolul lor a fost anihilat de realizările superioare în domeniul comercial şi militar ale începuturilor capitalismului european.

Roadele ştiinţei islamice n-au fost totuşi pierdute, deşi ţările care le-au cultivat n-aveau să se bucure se ele. Într-o măsură mult mai mare decât aceea în care a fost transmisă altor popoare ştiinţa greacă, întregul aparat al ştiinţei islamice, datele, experienţele, teoriile şi metodele au fost predate direct noii ştiinţe în ascensiune a economiei feudale. De fapt, dacă această lucrare ar fi o istorie a ştiinţei şi nu o istorie a influenţei ei asupra societăţii, ar fi fost mai logic să se trateze împreună, ca un capitol al progresului intelectual, întreaga perioadă începând am secolul al VII-lea până în secolul al XIV-lea, aproape fără a ţine seama de limbile – siriană, persană, hindusă, arabă sau latină – în care au fost scrise cărţile. Deosebirea dintre

ştiinţa nouă, europeană, a secolului al XVI-lea şi aceea a secolului al XIII-lea este mult mai mare decât aceea dintre ştiinţa arabă şi cea latină în secolul al XII-lea. Atât măreţia, cât şi limitările ştiinţei islamice şi a celei creştine din evul mediu sunt determinate de legătura lor cu baza politică şi economică a feudalismului, însă acest lucru va fi tratat în capitolul următor.

CAPITOLUL 6 ŞTIINŢA ŞI TEHNICA MEDIEVAL*

1. Evul mediu timpuriu în Europa occidentală în timp ce în imperiile din Răsărit şi în ţările islamului avea loc o dezvoltare culturală strălucită, cea mai mare parte «lui ropei suferea încă de pe urma haosului provocat de prăbuşirea Imperiului roman şi de invaziile barbare. Între secolele V – IX, oraşele decăzuseră pretutindeni. În Britania, unde oraşele fuseseră întemeiate de străini, ele au dispărut cu desăvârşire; în Italia, unde avuseseră un trecut milenar, au supravieţuit, dar pe jumătate ruinate şi părăsite. Primii stăpânitori barbari – francii şi goţii în Occident, slavii în Răsărit – au menţinut anumite rămăşiţe ale sistemului imperial, inclusiv comerţul pe scară considerabilă cu obiecte de lux şi cu sclavi.

Cultura clasică s-a stins încetul cu încetul, lăsând în urma ei relicve vii, ca de pildă, opera lui Boethius, care a fost un cântec al lebedei. Noua cultură creştină, care a păstrat scripturi şi fragmente din literatura latină şi greacă, s-aerăspândit pornind din centre îndepărtate ca Iona8 ela sau Kiev.3 e21 a Numai imperiul creştin de la Constantinopol, mai mult grec decât roman, a fost în stare să se menţină şi să păstreze moştenirea clasică.

Regatele occidentale, deşi unificate sub Carol cel

Mare, nu au fost în stare să menţină o organizaţie de stat după modelul roman în faţa întreitului atac al normanzilor, ungurilor şi sarazinilor. Cu toate acestea, ele n«cu fost nimicite şi după câţiva ani au apărut din nou viguroase, dar dezmembrate. Rezistenţa lor victorioasă a fost realizată pe o bază de apărare şi autarhie locală: sistemul feudal. După consolidarea acestui sistem (cam după anul 1.000), refacerea a fost rapidă. Aceiaşi factori care mai înainte ţinuseră în loc dezvoltarea Europei occidentale – pădurile şi solurile greu de lucrat – au contribuit la accelerarea progresului odată pornit. Începând din secolul al X-lea, avantajele economice ale Europei s-au făcut tot mai simţite. Ele erau, în primul rând, de natură agricolă şi se bazau pe faptul că pământul şi clima s-au dovedit a fi prielnice pentru culturi neirigate, după ce au putut fi învinse dificultăţile tehnice legate de tăierea pădurilor şi de desţelenirea pământurilor greu de lucrat (p. 168,232). Răsăritul islamic era, dimpotrivă, în cea mai mare parte o regiune secetoasă. Din această cauză pământul era supus uscării şi eroziunii crescânde, fapt care a avut urmări dezastruoase atunci când a intervenit şi decăderea organizaţiei de stat, singura în măsură să întreţină sistemele de irigaţie şi să ţină în frâu consecinţele nefaste ale unor metode agrotehnice defectuoase.

În Europa occidentală nu exista necesitatea unei astfel de organizaţii pe scară largă; aici se cerea doar un efort local şi nu unul naţional. Pornind chiar şi de la un stadiu de extremă dezorganizare, economia ei se putea reface sat cu sat. Încet, dar irezistibil, s-a ridicat o nouă civilizaţie, care avea să întreacă curând pe cele dinaintea ei, pe

temelia solidă a unui pământ bogat, fertil şi bine lucrat. Totuşi, numai regiunile occidentale şi nordice ale Europei au putut să beneficieze un timp mai îndelungat de aceste avantaje. Depărtarea şi, mai mult încă, pădurile lor le-au salvat de ultimele invazii ale popoarelor asiatice de păstori. În secolul al XIII-lea, tătarii au pustiit statul Kievului, care atinsese un nivel de civilizaţie foarte înaintat. Acest corespondent bizantin al Sfântului imperiu roman franc al lui Carol cel Mare n-a fost complet desfiinţat, dar a trebuit să se refacă din mlădiţele sale în pădurile nordice. Ca urmare, statul rus a intrat în arena istoriei, sub denumirea de Marele Principat al Moscovei, câteva secole mai târziu decât occidentul Europei. Aceeaşi soartă a avut-o şi sud-estul Europei, în secolele XIV – XV, când regatele slave din sud, iar până la urmă şi Bizanţul, au fost subjugate de turci.

Lumea creştinătăţii medievale a fost, aşadar, o lume foarte restrânsă. Coloana ei vertebrală se întindea din Italia, prin Franţa de răsărit, până în Anglia; spre răsărit, ea cuprindea numai Renania şi Ţările de Jos; spre apus, Gasconia şi Catalonia. Dar chiar şi în această regiune realizările cele mai caracteristice erau concentrate numai în câmpiile agricole bogate, bine udate de ape, din Flandra, Normandia, Champagne, precum şi în bazinul Parisului şi în comitatele din sudul Angliei. Formele economice medievale, arhitectura şi progresele ştiinţei medievale au înflorit mai întâi tocmai în ţara francilor, chiar în de France, al cărei centru era Parisul. Celălalt mare centru cultural, Italia, şi în special Lombardia şi Toscana, a fost prea mult pătruns de influenţa lumii clasice

pentru a aduce yontribuţii atât de palpabile; avea să-i vină rândul în ultima pyrloadă a evului mediu şi în timpul Renaşterii (harta 3.

I». 249)...

2. Sistemul feudal

Spre deosebire de economia sclavagista a timpurilor clasice care a precedat-o şi de economia capitalistă care i-a urmat, economia întregii perioade dintre secolele al V-lea şi al XVII-lea

(toate fi calificată ca feudală (p. 180). Cu toate acestea, numai n Europa, începând din secolul al XI-lea şi până în secolul al XI V-lea, *sistemul feudal* apare ca deplin dezvoltat, întregit cu organizarea sa politică şi religioasă, precum şi cu arta şi cunoaşterea corespunzătoare.3,20**

Baza economiei orânduirii feudale era pământul întreaga economie se sprijinea pe producţia agricolă locală, consumată în mare măsură local, şi pe o producţie meşteşugărească fărâmitrită. Unitatea economică a orânduirii feudale o constituie *satul.*

În care câteva zţei de bărbaţi şi de femei, cei mai mulţi înrudiţi.

În împărţeau între ei pământul şi munca, deţinând toate bunurile în cea mai mare parte în comun; nu erau prea departe, prin fciul lor de a gândi, iar uneori chiar şi prin originea lor, de vechile grupări gentilice. Ei practicau, în special în ţinuturile nordice, asolamentul extrem de simplu cu trei sole. Pământul era împărţit în loturi individuale. În afară de pământul arabil, satul avea şi păduri şi păşuni. Ţăranii erau subordonaţi unei Ierarhii de seniori, laici sau clerici, cu suzeranii acestora, episcopi şi

regi, care recunoşteau puterea nominală a împăratului şi *A* papii. Fiecare senior putea să stăpânească unul sau mai multe muc, sau să aibă pământ în mai multe sate. Iobagii din aceste mite erau obligaţi să muncească pentru a-l întreţine pe senior.

1 pentru a se întreţine pe ei înşişi. În această obligaţie de servitute feudală, adică de muncă impusă prin forţă sau prin datină tprijinită pe forţă, constă deosebirea dintre exploatarea feudală şi sistemul muncii salariate din capitalism. Cât despre deosebirea o între feudalism şi sclavajul antic aceasta constă în faptul că obligaţia de a-l întreţine pe senior era impusă unor ţărani v.are cultivau loturi de pământ aflate în posesiunea lor.

Teoretic vorbind, dependenţa feudală nu era cu totul unilaterală. În schimbul muncii prestate de ţărani se presupunea vă seniorul le acordă protecţie, însă acest lucru trebuie înţeles mai degrabă în sensul protecţiei acordate die gangsteri, deoarece

{iericolul cel mai frecvent împotriva căruia trebuia să-i apere I constituiau atacurile altor seniori. Singura datorie a unui nobil senior consta în a lupta pentru suzeranul său atunci când i se cerea, cu toate că putea să lupte şi împotriva acestuia dacă aşa găsea de cuviinţă. În ce priveşte restul timpului, el nu avea de făcut altceva decât să mănânce şi să vâneze. Singura datorie a seniorului clerical era să se roage. De obicei, îndeplinind această îndatorire, el reuşea să consume la fel de multe produse ale muncii ţăranilor, săi ca şi fratele său laic. Din lipsa unor mijloace de transport adecvate pentru aprovizionare, înalta nobilime laică sau clericală, împreună cu slugile ei,

trebuia, de fapt, să colinde pe rând moşiile sale, rămânând în fiecare atâta timp cât avea ce să mănânce. Nici chiar regele nu-şi putea îngădui să stea prea mult timp în acelaşi loc, ci era nevoit să călătorească cu curtea sa de colo până colo, aşa cum fac astăzi circurile.3,39 Nobilimea şi clerul în orânduirea feudală duceau în fond o viaţă total parazitară pe socoteala ţăranilor. Dar acest parazitism era organizat cu abilitate şi chibzuinţă. Administratorii latifundiilor, laice sau clerice, se pricepeau foarte bine să stoarcă de la iobagi toată vlaga lor.3,39

Faptul că, fără să fi existat un comerţ dezvoltat şi o organizare pe scară largă, a fost posibil să se întreţină o clasă parazitară care, împreună cu slugile ei, se ridica la aproximativ 10% din populaţie dovedeşte că economia satului feudal era departe de a fi fost primitivă. Deşi, prin forma ei socială, economia feudală reprezintă o reîntoarcere la economia sătească premergătoare împărţirii societăţii în clase, această reîntoarcere s-a făcut la un nivel tehnic mai înalt, cu o largă întrebuinţare a fierului, cu pluguri, atelaje şi războaie de ţesut mai bune şi cu folosirea unor instalaţii mecanice care să economisească braţe de muncă, ca, de pildă, moara. Pe când în antichitatea clasică realizările tehnicii erau concentrate în oraşe, producţia de pe latifundiile lucrate de sclavi fiind destinată plutocraţiei formate din comercianţi şi latifundiari, care trăiau mai mult la oraşe, în perioada feudalismului realizările tehnicii au fost larg răspândite în regiunile rurale, dând pretutindeni un surplus de produse. Sistemul feudal a constituit deci, atât din punct de vedere tehnic, cât şi social, o bază mult mai

solidă pentru promovarea progresului decât plutocraţia antichităţii clasice.

În acelaşi timp, sistemul feudal a fost prea divizat ca teritoriu, lipsindu-i mult centralizarea necesară pentru a sprijini realizarea rapidă a acestui progres. Ceea ce putea să facă şi, de altfel, a şi făcut, mai ales din secolul al XI-lea şi până în secolul al XIII-lea, a fost să cuprindă şi teritoriile necultivate şi înţelenite din Europa. Răspândirea cultivării pământului a reprezentat singura cale pe care s-a putut dezvolta economia feudală fără a-şi pierde caracterul specific. La aceasta au contribuit atât nobilii, cât şi clericii, interesaţi să-şi extindă proprietăţile şi puterea. Adeseori acţiunea lor a fost sprijinită chiar de iobagi, care puteau să obţină condiţii mai bune în noile teritorii. Spre sfârşitul secolului al XIII-lea, această expansiune a mers mult

Îi «în departe, provocând o gravă criză economică din care feuiUItmml nu şi-a mai revenit cu adevărat niciodată.

Im re timp, înăuntrul sistemului feudal au început să se dezvolte alte forme economice, bazate pe comerţ şi pe producţia de mărfuri orăşenească. Aceste forme aveau să distrugă economia Imului îi sfărâmând gospodăria ei naturală. La început însă ele **«în** putut să se adapteze sistemului feudal, care avea să mai dureze încă două secole în Britania şi Flandra şi un timp şi mai îndelungat în restul Europei. Economia feudală însăşi a fost în mare măsură un rezultat al dezorganizării produse de prăbuşirea economiei clasice, precum şi de invaziile barbarilor şi de tulburările provocate se aceste evenimente. O dată ce situaţia şi cu stabilizat şi războiul a căpătat doar un caracter întâmplător, au început să se

afirme din nou tendinţele spre forme de organizare mai puţin nemijlocit legate de pământ.

Oraşele medievale

Oraşele au început să se dezvolte din nou3.31, mai întâi în ivgiunca mediteraneană – sudul Italiei, Provence şi Catalonia unde suferiseră mai puţin la începuturile evului mediu, iar e urând după aceea şi în Renania, Ţările de Jos şi Lombardia, unde surplusul agricol era mai mare. Prin secolul al XI-lea, oraşele s-au consolidat în aceste regiuni. În secolul al XII-lea vie se aflau în curs de dezvoltare şi în nordul Franţei, în Anglia şi în Germania, la răsărit de Rin. Pe măsură ce se dezvoltau, oraşele luptau pentru a se emancipa de îngrădirile immisc de biserică şi de instituţiile feudale. În Germania şi în Italia, unde puterea de stat centrală era mai slabă, au devenit, de fapt, oraşe-state independente. În Franţa şi în Anglia au i-a mas subordonate puterii regale, nu însă şi celei feudale. Aceste oraşe trăiau din schimbul noilor mărfuri manufacturiere, produse de breslele meşteşugăreşti în oraşe, pe surplusul de alimente dat de economia feudală. La început, populaţia oraşelor reprezenta un procent neglijabil din populaţia totală a ţărilor. Nici chiar la sfârşitul evului mediu, în ţările cu oraşe mai dezvoltate, ca Italia şi Flandra, populaţia orăşenească nu reprezenta mai mult de 5% din populaţia ţării. Cu toate acestea, dezvoltarea oraşelor a avut o importanţă hotărâtoare, pentru că în cele din urmă de aici avea să se tragă clasa burgheză, care urma să instaureze capitalismul. Oraşele în dezvoltare aveau să devină şi focarul unei noi ştiinţe, cu caracter militarist, total diferită de aceea a anticilor.

Totuşi, în cea mai mare parte a evului mediu, oraşele n-au avut acest rol revoluţionar. După ce şi-au obţinut libertăţile necesare, ele s-au integrat foarte bine în economia feudală, cu caracter rural. Această economie nu era însă de loc stabilă. În prima ei fază, după cum am mai arătat, accentul principal a fost pus pe consolidarea şi pe extinderea orânduirii feudale.3,81 După secolul al XIII-lea, această orânduire a început să se destrame, nu numai în Italia, unde fusese mai slab consolidată, ci şi în centrul ei, în Ţările de Jos, în Anglia şi în nordul Franţei. Această destrămare a avut în general un caracter progresist şi nu reacţionar. Ea a fost marcată de o creştere a producţiei nu numai de alimente, ci şi de ţesături, însoţită de un proces de diferenţiere a ţărănimii, în cursul căruia ţăranii înstăriţi s-au eliberat de servitutea feudală. Producţia de mărfuri a luat locul economiei naturale, ceea ce a avut ca rezultat creşterea importanţei comerţului şi oraşelor. Aceste condiţii au dat un impuls şi mai mare transformărilor tehnice în producţie şi transporturi, care aveau să ducă la o eră nouă, aceea a capitalismului.

Impulsul spre inovaţia tehnică a existat totuşi încă de la începutul evului mediu, mai ales în direcţia unei mai bune folosiri a pământului şi a utilizării într-o măsură crescândă a maşinilor. Acesta era domeniul în care ţăranul şi meşteşugarul medieval puteau să tragă foloase din moştenirea procedeelor tehnice clasice, precum şi din aportul adus în această privinţă de către arabi. După cum s-a mai arătat, se pierduse în mare parte arta producţiei articolelor de lux şi a organizării marilor oraşe. Oamenii se puteau lipsi de apeducte şi băi, însă problema construirii

de mori şi de forje a rămas. Agricultura şi meşteşugurile practice au continuat să se perfecţioneze, după cum vom vedea, prin împrumuturi din experienţa Răsăritului şi prin invenţii autohtone. Perfecţionările s-au făcut în direcţia înlocuirii acţiunii omului prin acţiunea mecanică; a înlocuirii forţei omului prin forţa animală şi hidraulică. Este adevărat că tot ce a realizat meşteşugarul medieval ar fi putut realiza şi grecii sau romanii. Acestora le-a lipsit însă imboldul necesităţii, nevoia de a efectua mai multă muncă cu oameni mai puţini.

În cea mai mare parte a evului mediu s-a simţit o lipsă cronică de braţe de muncă. Acest lucru nu s-a datorat numai faptului că nu mai existau numeroasele braţe de muncă ale sclavilor, ceea ce împiedicase progresul tehnic în timpurile clasice. Cauza era mai ales tendinţa de extindere a cultivării pământului, ale cărei rădăcini se aflau în însăşi natura sistemului feudal. Nobilii aveau nevoie de tot mai mult pământ, iar pământul nu era de niciun folos fără ţărani, care totdeauna erau prea puţini, mai ales la culesul recoltelor. Desigur că ţăranii puteau fi forţaţi să lucreze mai mult şi să dea seniorului o parte mai mare din produsele lor, însă până la o limită, după cum au dovedit-o în mod convingător răscoalele ţărăneşti. Aceasta a determinat – mai întâi pe unii seniori şi clerici mai întreprinzători, apoi pe negustorii bogaţi – să caute alte meludo de îmbogăţire: mori, ateliere textile şi exploatări miniere, comerţul exterior. Progresul tehnic a fost lent, fiind ţinut în loc de interesele înguste ale nobililor şi ale breslelor, însă el n-a putut fi oprit, iar urmările sale aveau să submineze în cele din urmă temeliile sistemului feudal

şi întreaga orânduire a lumii medievale.

3. Biserica în evul mediu

Sistemul feudal a format baza economică în întreaga perioadă a evului mediu, expresia sa intelectuală şi administrativă fiind dată de biserică. Unitatea bisericii şi ordinele ei religioase au pus stavilă tendinţelor anarhice ale nobililor, asigurând întregii lumi creştine o bază comună de autoritate. Deşi în unele chestiuni particulare se produceau deseori conflicte între împărat şi papă, între rege şi episcop, fiecare parte recunoştea necesitatea celeilalte pentru menţinerea societăţii. Biserica nu se ridica împotriva orânduirii feudale, ea constituind-o parte esenţială a acesteia şi, de fapt, amândouă nu puteau fi transformate decât împreună, aşa cum avea să o dovedească Reforma.

În perioada de tranziţie dinaintea secolului al X-lea, biserica din Apus era preocupată în primul rând de problema menţinerii nivelului cultural atins de ea. Biserica constituia singurul refugiu al civilizaţiei antice împotriva valurilor succesive de barbari – goţi, vandali, franci, saxoni şi longobarzi –, care, de îndată ce pătrundeau în interiorul Imperiului roman, trebuiau să fie trecuţi la creştinism. Mai târziu, efortul depus de biserică pentru convertire s-a extins şi asupra normanzilor şi ungurilor. În toate cazurile, biserica şi-a impus dominaţia, în primul rând ca moştenitoare a măreţiei imperiului, folosindu-se de ambiţia conducătorilor barbari, de credulitatea şi de dragostea de miracole a curţii lor. În acest proces era inevitabil ca, la rândul ei, şi biserica să sufere influenţe din partea barbarilor. Ea a păstrat manifestările exterioare

impunătoare ale religiei, ritualurile, veşmintele, relicvele şi miracolele, dar şi-a pierdut o bună parte din conţinutul ei spiritual iniţial.

Ceea ce a fost salvat s-a datorat eforturilor unor misiuni mai vechi din îndepărtata Irlandă şi Northumbria, unde călugări ca Beda Venerabilul (673 – 735) şi Erigena (aprox. 800 – 877) au menţinut câte ceva din învăţătura şi din filosofia clasică. 8,14

Prima mişcare generală în direcţia unei renaşteri intelectuale în Europa a fost aceea a lui Carol cel Mare, care, deşi el însuşi nu ştia carte, a înfiinţat în secolul al IX-lea şcoli la curţi; această mişcare a regresat din cauza noilor invazii ale normanzilor, ungurilor şi sarazinilor. Abia în secolul al

le-a, odată cu reforma călugărească începută la Cluny în

Burgundia, biserica s-a apucat serios de întemeierea unei organizaţii care să poată controla viaţa şi gândurile tuturor creştinilor de la rege până la iobag. Această organizaţie a fost ea însăşi feudală, de fapt de două ori feudală, întrucât nu numai ierarhia bisericească – papii, arhiepiscopii, episcopii şi preoţii – erau moşieri feudali, dar şi clerul monahal, călugării, au acaparat pământuri pe cont propriu, pe lângă mănăstirile lor, constituind avangarda expansiunii feudale.

În cursul întregii perioade a evului mediu timpuriu, cel puţin până la începutul secolului al XIII-lea, chiar şi în Italia biserica a deţinut, prin preoţii şi călugării ei, un adevărat monopol al învăţăturii şi chiar al ştiinţei de carte. Administraţia feudală se afla în mâinile clericilor, lucru

despre care stă astăzi mărturie cuvântul englez clerk (funcţionar). Acest monopol avea să confere gândirii medievale o anumită unitate, dar totodată avea să-i îngrădească mult perspectivele. Nici gândirea greacă şi nici cea islamică n-au rost într-o măsură atât de mare privilegiul unui singur grup de oameni (p. 197), Atitudinea faţă de problemele lumeşti propagată de biserica medievală s-a conturat în zilele negre ale decăderii Imperiului roman. Ea se baza pe concepţia că viaţa în această lume nu este decât o pregătire pentru o viaţă veşnică în iad sau în rai. Această concepţie n-a fost zdruncinată decât treptat, pe măsura incontestabilei îmbunătăţiri a condiţiilor de viaţă ale oamenilor, dar ea avea’s scă până la Renaştere.

De fapt însă biserica s-a prec ens de treburile acestei lumi, fiind profund angajată inerea ordinii feudale.

Apariţia ordinelor călugăreşti

Interesul pe care-l avea pentru o economie esenţialmente rurală a adus biserica, începând din secolul al XII-lea, în conflict cu interesele societăţii laice de negustori şi meşteşugari din noile oraşe. Aceştia şi-au exprimat nemulţumirile lor prin erezii, de obicei sub o formă maniheistă sau mistică, susţinând că omul se poate apropia de dumnezeu şi fără mijlocirea unei mulţimi de clerici lacomi şi desfrânaţi. Aceste erezii au putut fi înăbuşite câtva timp prin forţă, ca de pildă în marea cruciadă împotriva albigenzilor din 1209. Pe la mijlocul secolului al XII-lea s-a căsit însă o soluţie mai bună. Biserica şi-a creat un nou mijloc de luptă, folosind nişte cerşetori şi predicatori autorizaţi – călugării franciscani şi

dominicani –, care apăruseră, în parte, ca o expresie a împrejurărilor schimbate, iar în parte tocmai ca o reacţie împotriva acestora.

Francisc din Assisi (1182 – 1226) a oglindit în viaţa şi în predicile sale revolta orăşenilor săraci împotriva lăcomiei şi bogăţiei excesive. Doctrina lui s-a bucurat se popularitate, care a devenit primejdioasă pentru biserică, astfel că a fost necesară întreaga diplomaţie papală pentru a împiedica transformarea ni în erezie şi lupte civile. Greutăţi asemănătoare întâmpină îi uităzi biserica în relaţiile cu „preoţii muncitori" din Franţa.

C. Îiiur şi după ce rezistenţa franciscanilor „spirituali" a fost înfrântă în 1312, doctrina lor a continuat să acţioneze prin Ouam (m. aprox. 1349) şi Wycliffe (aprox. 1324 – 1384), pregătind drumul Reformei.

(Călugării predicatori dominicani au fost, dimpotrivă, în unul deliberat reacţionari de la bun început. Scopul lor mărtuiliit era folosirea puterii de convingere pentru a opri răspânt li rea ereziei. Orăşenii începuseră să judece şi deveneau pe zi t r trece mai culţi, astfel încât biserica a trebuit să concentreze împotriva lor întreaga forţă a învăţăturii ortodoxe. În felul acesta au apărut lucrările filosofice ale lui Albertus Magnus (1193 – 1280) şi Toma d'Aquino (aprox. 1227 – 1274); de aici se trage şi simpatia lor instinctivă pentru Aristotel, marele apărător al ordinii. Cât de eficace a fost această putere de convingere în comparaţie cu eforturile mai brutale ale cruciadelor şi ale inchiziţiei este greu de apreciat, însă erezia a fost înăbuşită timp de vreo 300 de ani.

Cu toate eforturile depuse de călugări, în ultimele

două secole ale evului mediu avea să se producă totuşi o slăbire simţitoare a bisericii, sub influenţa oraşelor în ascensiune şi a creşterii puterii regilor, care se aliau din ce în ce mai strâns cu oraşele împotriva nobilimii rurale. Reşedinţa papală a fost mutată cu forţa la Avignon în 1309, iar în intervalul dintre 1378 şi 1418 biserica a fost scindată între doi sau trei papi.

Pentru a se repara această ruptură, conciliile ecumenice au fost Investite cu o nouă autoritate. Dar nici acestea n-au izbutit să menţină ordinea şi, cu toate că au fost în stare să-l ardă pe rug pe Jan Huss în 1415, adepţii acestuia le-au sfidat, menţinând un stat naţional independent în Boemla până în 1526.

Totuşi, biserica n-a fost slăbită decât ca organizaţie. În ceea ce priveşte gândirea ştiinţifică ţi socială, ea îşi imprimase atât de nine pecetea asupra ei, încât disputele purtate în domeniul politicii şi ştiinţei în următoarele câteva sute de ani aveau să ne desfăşoare în cea mai mare parte în termeni religioşi.

4. Scolasticii şi universităţile

Reînvierea creştinismului occidental, începută în secolul al X-lea, reclama o bază spirituală mai largă decât cea oferită de puţinul care fusese salvat din ştiinţa clasică, chiar dacă această moştenire era transmisă de gânditori capabili ca Bedă şi Erigena. Clerul trebuia învăţat să gândească şi să scrie; drepturile bisericii, spirituale şi laice, trebuiau să fie demonstrate şi apărate. La început, această necesitate a fost satisfăcută prin întemeierea de şcoli pe lângă catedrale, ca acelea din Chartres şi Reims. Până în secolul al XII-lea, acestea s-au dezvoltat

considerabil, transformându-se în *universităţi*, unde se ţineau cursuri regulate la care se predau cele şapte arte libere, filosofia şi, ceea ce era mai important ca orice, teologia. Prima şi cea mai celebră dintre ele, Universitatea din Paris, a fost întemeiată, sau mai curând recunoscută ca atare, prin anul 1160. Ideea unei universităţi – studium generale – în care toate materiile să poată fi studiate împreună nu era cu totul nouă. În antichitate au existat astfel de şcoli la Atena şi la „Muzeul" din Alexandria; musulmanii au avut secole de-a rândul şcolile lor pe lângă moschei, medresele, unde se preda atât filosofia, cât şi religia; de asemenea, încă din secolul al

le-a exista la Salerno o şcoală pentru pregătirea de medici. Deşi împrumutaseră din experienţa tuturor acestor şcoli, noile universităţi medievale aveau preocupări mai generale şi aveau o formă de învăţământ mai sistematică, astfel că şi-au dobândit curând un loc special în lumea creştină ca depozitare ale tezaurului culturii. Universitatea din Bologna a fost întemeiată în acelaşi timp, dacă nu chiar înaintea celei din Paris; cea din Oxford, de fapt o filială a Universităţii din Paris, în 1167; cea din Cambridge în 1209. Apoi au fost întemeiate universităţile din Padua în 1222, din Neapole în 1224, din Salamanca în 1227, din Praga în i347, din Cracovia în 1364, din Viena în 1367 şi din St. Andrews în 1410.

Încă de la întemeierea lor, universităţile au fost şi au rămas până în timpuri relativ recente, în primul rând, instituţii pentru instruirea clerului. Această orientare nu avea mare însemnătate într-o vreme în care clerul deţinea monopolul profesiunilor intelectuale şi răspunderea pentru

întreaga administraţie. Ceea ce prezenta importanţă atunci era ca clerul să poată învăţa şi să-şi poată însuşi câte ceva din ideile lumii clasice, învăţământul consta în prelegeri şi dispute, deoarece cărţile erau rare. Această metodă s-a menţinut şi atunci când universităţilor li s-au adăugat facultăţi de medicină. Programul era stabilit pe baza celor şapte arte libere, reprezentând o sinteză excesiv de simplificată a învăţăturii clasice. Primele trei materii, „trivium", erau gramatica, retorica şi logica, având drept scop să-l înveţe pe student să vorbească şi să scrie corect, fireşte în limba latină. Urma apoi „quadrivium" format din aritmetică, geometrie, astronomie şi muzică. Numai după acest studiu se putea aborda filosofia şi teologia. Este interesant de observat că studiul de bază era nu numai laic, dar şi ştiinţific; în această privinţă s-a urmat modelul şcolilor islamice. Dreptul şi medicina erau predate în facultăţi speciale, dar studiul istoriei şi literaturii nu şi-a găsit loc în universităţi. Această omiiltinv avea să prilejuiască în timpul Renaşterii reacţia umanliilor împotriva întregului sistem scolastic (p. 260).

i) e fapt, acest învăţământ dădea foarte puţin sub aspect ştiinţific.3,2 Din aritmetică se preda doar numărarea; din geometric primele trei cărţi ale lui Euclid; astronomia nu mergea mult mai departe de calendar şi de modul de a calcula ilrttu paştilor; studiul fizicii şi muzicii era minimalizat şi liilluvnţat de concepţia lui Platon. Studiul universitar a avut Ioane puţin contact şi foarte puţin interes pentru natură şi înmtru meşteşugurile practice, dar el a cultivat cel puţin dragi hum pentru cunoaştere şi interesul pentru argumentare. În hvul mediu

târziu, universităţile, cu puţine excepţii, ca aceea» t Universităţii din Padua (ip. 268), au devenit păzitorii dogmelor tradiţionale, transformându-se în piedici în calea oricărui progres cultural; în epoca lor de început însă ele au constituit focarele vieţii intelectuale din Europa.

Influenţa ştiinţei arabe şi greceşti

În această lume cu o activitate intelectuală atât de restrânsă, dar avidă să cunoască, a pătruns influenţa ştiinţei arabe, care a adus cu sine un şuvoi de cunoştinţe clasice mult mai bogate chiar decât cele păstrate în Occident. Începând cu câteva lucrări în secolul al XI-lea, acest şuvoi a continuat să crească, luând forma unui adevărat torent în secolul al XII-lea, când majoritatea lucrărilor clasicilor arabi şi greci au fost traduse în latină, în cea mai mare parte din arabă, 3,2 iar unele lucrări ale autorilor greci direct din greacă. Majoritatea traducerilor au fost făcute în Spania, unele în Sicilia. Cruciadele au avut o influenţă neînsemnată asupra răspândirii culturii. Această transmitere a culturii a avut un caracter cu totul diferit faţă de transmiterea culturii în trecut, cu excepţia, poate, a schimburilor dintre ştiinţa indiană şi cea islamică. În acest caz, în loc de transmiterea unor tradiţii vechi, aproape moarte, către o cultură nouă şi viguroasă, a avut loc transmiterea roadelor unei culturi care abia trecuse de perioada deplinei sale înfloriri. I. a prima vedere s-ar părea că s-au ridicat dificultăţi uriaşe în transmiterea unor idei exprimate într-o limbă radical diferită şi provenind de la popoare cu credinţe religioase nu numai străine, ci şi vădit ostile. Totuşi, aceste obstacole s-au dovedit fără importanţă în comparaţie cu asemănările fundamentale

dintre cultura transmisă de arabi şi aceea pe care o posedau dinainte popoarele romanice. De fapt, aceste popoare n-au făcut altceva decât să primească, într-un volum mai mare şi din locuri mai apropiate de sursa ei, cultura elenistă care forma baza propriei lor culturi. Amândouă culturile se întemeiau pe aceeaşi gândire platonică şi neoplatonică. Cuvintele erau necunoscute, dar nu ideile.

Pe lângă aceasta, religia islamului avea de rezolvat probleme teoretice asemănătoare cu cele care-i puneau în încurcătură pe creştini: crearea universului, împăcarea dintre credinţă şi raţiune, revelaţia spirituală sau existenţa eternă a Coranului, valabilitatea experienţei mistice. Duns Scot şi Toma d'Aquino aveau să continue disputa angajată mai înainte între Al-Ghazzali şi Averroes (p. 199). Din punct de vedere strict ştiinţific ar fi logic – să se trateze perioada dintre secolele al IX-lea şi al XIV-lea ca un efort unitar arabo-romanic urmărind împăcarea religiei cu filosofia şi completarea reprezentării clasice a lumii. Aceasta ar însemna însă să se nesocotească deosebirile de ordin geografic şi economic, care aveau să ducă la o deosebire categorică în rezultatele obţinute. Într-adevăr, în timp ce în ţările islamice s-a ajuns la un compromis care a stăvilit progresul ştiinţei, în sânul creştinismului disputa a continuat până când, sub influenţa transformărilor economice, întreaga reprezentare a lumii rămasă de la greci a fost distrusă şi înlocuită prin alta.

Credinţa ţi raţiunea încă din secolul al XI-lea, înainte de a se fi resimţit deplina influenţă a învăţăturii arabe, disputele dintre diversele şcoli s-au orientat spre o

problemă centrală: aceea de a face din raţiune o bază a credinţei, sau, într-un sens mai îngust, de a împăca scriptura şi scrierile sfinţilor părinţi cu logica grecilor. La început, acest lucru părea să fie destul de uşor: Anselm (1033 – 1109) a demonstrat existenţa lui dumnezeu pornind de la ideea de perfecţiune. Amănuntele unei religii raţionale s-au dovedit totuşi mai greu de elaborat. Abélard (1079 – 1142) a prezentat de altfel, în lucrarea sa „Sic et non” („Da şi nu”), citate cunoscute din scrierile sfinţilor părinţi, care exprimau păreri diametral opuse cu privire la aproape fiecare chestiune esenţială. Se părea la început că regăsirea principalelor lucrări ale lui Aristotel în secolul al XII-lea va oferi o îndrumare suficientă pentru rezolvarea acestor probleme. Într-adevăr, reputaţia sa legendară s-a dovedit mai mult decât justificată când s-a putut aprecia vastitatea cunoştinţelor şi rigurozitatea logicii sale. Afară de aceasta, după cum am văzut (p. 143), doctrinele esenţialmente conservatoare ale lui Aristotel fuseseră elaborate iniţial pentru a corespunde unei societăţi statice, împărţită în clase. Ele n-au avut nevoie decât de unele rectificări ca să fie adaptate unei economii creştine, feudale, în locul unei economii păgâne, sclavagiste.

Primii paşi fuseseră făcuţi încă de Averroes (p. 199), venerat **în lot** cursul evului mediu ca un mare comentator; însă acesta **îl respecta** prea mult pe Aristotel pentru ca versiunea lui să fi **fost uşor** de adaptat la revelaţia creştină.3: le; 3,35 Această **litrei să a** fost adusă la îndeplinire de călugărul dominican **Toma** d’Aquino. Cunoscuta sa lucrare „Summa Theologica” **explică** universul naturii şi al omului ca reprezentând un cadru ni

operei mult mai importante a guvernării divine şi a mântuirii uimi **lui**. Întreaga lucrare constituie un sistem iscusit, cu **citate** pentru şi contra fiecărui punct controversat, argumentele **supreme** ducând totdeauna la soluţia ortodoxă. Toma d* Aquino **susţine** că credinţa este totdeauna superioară raţiunii, în sensul i îl există lucruri pe care raţiunea singură nu le-ar putea desco**peri** niciodată. El susţine în acelaşi timp că revelaţia şi raţiunea **nu pot** ajunge niciodată în conflict. Răspunsurile fiind cunoscute dinainte, disputele dintre sfinţi din lucrarea lui au **deseori** aspectul unei pledoarii formale. Cu toate acestea, ele n-au fost niciodată îmbunătăţite şi formează pătră în ziua de uzi baza doctrinei catolice (nota la p. 148).

Dată fiind mărginirea acelei epoci, lucrarea lui Toma <! Aquino a fost o operă remarcabilă ca sistematizare şi ingeniozitate, întrucât ea reprezintă mai mult decât o simplă prelucrare după Aristotel; ea conţine folosirea metodei aristotelice în tratarea unor situaţii din societatea feudală, cu care grecii n-ar fi putut să aibă de-a face. Cu toate acestea, ea nu marchează niciun progres original în gândire, iar faptul că adepţii neotomişti ai reacţiunii o consideră astăzi ca pe o bază filosofică constituie o mărturisire a falimentului lor teoretic.

Toma d'Ăquino a fost într-adevăr foarte abil. Nu numai cât a pus de acord doctrinele fragmentare şi adeseori contradictorii ale creştinismului primitiv cu raţiunea, dar s-a folosit şi de falsificarea neoplatonică intitulată „Ierarhia cerească". i aşa-numitului Dionisie Areopagitul – pe care, ca să fim drepţi, aproape toţi gânditorii medievali au privit-o ca literă de evanghelie –

drept principala bază a ordinii sale din univers, care astfel nu mai este nici creştină, nici ştiinţifică.

Unii istorici recenţi, influenţaţi de faptul că ştiinţa modernă s-a născut din scolastica medievală, au proslăvit calitatea argumentaţiei care a dat scolasticilor posibilitatea să facă acest lucru. Dar, în primul rând, nu scolasticii au fost aceia care au creat ştiinţa modernă, ci oameni ca Leonardo, Bacon şi Galilei, care au repudiat cu tărie scopurile şi metodele acestora (p. 304 **şi** urm.). Pe de altă parte, istoria revoluţiei ştiinţifice ne arată ca sarcina cea mai grea şi mai obositoare în întemeierea ştiin**ţei** a fost tocmai înlăturarea noianului de absurdităţi acumulate din toate epocile. Când ne dăm seama că a fost nevoie de aproape 1.000 de ani pentru realizarea unui cuantum de idei care, fără aceste piedici, putea fi acumulat, poate, în numai 200 de ani, ne simţim mai puţin înclinaţi să venerăm pe cei care prin doctrinele lor au ţinut în loc cu atâta succes progresul ştiinţei.

Opoziţia nominalistă

La timpul lor, lucrările lui Toma d'Aquino au fost primite cu mai puţină bunăvoinţă decât aceea de care aveau să se bucure mult mai târziu. Încă înainte de pătrunderea ştiinţei arabe s-a manifestat o opoziţie faţă de metoda foarte abstractă de argumentaţie, bazată pe *realitatea* ideilor platoniene sau pe formele substanţiale ale lui Aristotel. Argumentele lui Roscellinus (aprox. 1050 – aprox. 1122) – primul dintre *nominalişti,* curent opus realiştilor – au fost susţinute de călugărul franciscan Duns Scot (aprox. 1266 – 1308), în opoziţie cu doctrina lui Toma d'Aquino. De fapt, nominaliştii, susţinând importanţa

individualului şi afirmiând că lucrurile sunt premergătoare numelor sau ideilor, respingeau efectiv întregul sistem teologic raţional. Însă, cum şi ei erau buni creştini, aceasta nu i-a adus la scepticism şi, în cea mai mare parte, nici la un studiu direct al naturii, ci mai curând, ca pe Al-Ghazzali, la proclamarea unei credinţe oarbe de natură mistică şi atât de sublimă încât raţiunea omenească nu poate spera s-o cuprindă. Totuşi, pentru că erau nevoiţi să poarte discuţia cu realiştii, au trebuit să-şi dezvolte raţionamentul lor într-un sens critic şi, în felul acesta, au adus argumente care aveau să fie de folos în renaşterea de mai târziu a ştiinţelor naturii. Faimoasa teză a lui William Occam „entităţile nu trebuie înmulţite fără motiv" sau, mai precis, „nu are rost să faci cu mai mult ceea ce se poate face cu mai puţin" a servit la înlăturarea unui mare număr de absurdităţi din teoriile ştiinţifice. Mai târziu, şcoala lui Buridan (aprox. 1297 – 1358) şi Oresme (1320 – 1382), la Paris, a folosit metodele lui Occam pentru a critica doctrina lui Aristotel despre mişcare, pregătind astfel calea pentru reformarea dinamicii de către Galilei (p. 294).3,1; 3*2 în chimie, unde raţiunea a jucat multă vreme un rol cu totul neînsemnat, abordarea alchimistă a problemelor a găsit de asemenea sprijin din partea misticilor. Raimundus Lullus (aprox. 1235 – 1315) din Majorca, care a fost principalul iniţiator în introducerea misticismului islamic sufist în lumea creştină, a fost, sau cel puţin a fost considerat, unul dintre întemeietorii acelei tradiţii în chimie, care, după cum se va arăta (p. 272), avea să ducă prin Paracelsus şi van Helmont la chimia timpurilor noastre.

5. Ş kiln la medievali

Acest lung preambul teologic şi filosofic înainte de a vorbi ilfipro ştiinţa medievală a fost necesar, deoarece până şi puţina Inveitiţaţie ştiinţifici care a existat în acea perioadă a fost întreprinsă aproape exclusiv în scopuri religioase de către clerici – preoţi, călugări sau membri ai unor ordine călugăreşti. În această privinţă, contrastul este izbitor faţă de condiţiile de dezvoltare ale ştiinţei din lumea islamului, unde numai, puţini dintre oamenii de ştiinţă aveau vreo ocupaţie religioasă, liir ve. i mai mare parte urmăreau făţiş ţeluri utilitare (p. 19*7!*

Moda adoptată de unii oameni de ştiinţă contemporani să fi proslăvi ştiinţa evului mediu în detrimentul celei a Renaşterii nu rezistă criticii. Inexactă în fapt, ea este nedreaptă îndeosebi Uţă de clericii şi învăţaţii medievali, atribuindu-le merite pe

arc nu le-a avut, punându-le însă în umbră contribuţia reală în ştiinţă. Până şi Roger Bacon (aprox. 1214 – aprox. 1292), în polemicile vehemente şi neleale cu contemporanii săi – el traiiM/a pe Albertus Magnus şi pe Toma d'Aquino drept „băieţitndri ignoranţi" –, n-a pus niciodată la îndoială că principalul obiectiv al ştiinţei ar fi să susţină revelaţia.8,42 Singurul lucru care-l deosebeşte de ceilalţi este că el a căutat să-şi veri

ice ipotezele prin experienţă şi nu prin raţiune. Oamenii din evul mediu erau perfect apţi să tragă concluzii, să conceapă

să efectueze experienţe. Aceste experienţe au rămas însă izolate şi, la fel cu cele făcute de greci şi de arabi, în esenţă erau demonstraţii care n-au condus la niciun

progres decisiv.

Oricare ar fi meritele pe care le-ar fi avut mănunchiul de experimentatori din evul mediu, ei au folosit prea puţin metodele lor în vederea cercetării naturii şi cu atât mai puţin în vederea stăpânirii ei. N-aveau niciun imbold ca s-o facă şi tiveau foarte multe motive să n-o facă. Fiind clerici, ei aveau multe alte preocupări: Gerbert (aprox. 930 – 1003), primul dintre oamenii de ştiinţă occidentali, a devenit papă; Robert Grosseteste (aprox. 1168 – 1253), cel mai capabil dintre ei, a fost episcop şi preşedinte al Universităţii din Oxford; Alhertus Magnus a fost arhiepiscop al ordinului dominican pen

îi întreaga Germanie; la fel şi Dietrich din Freiburg (1300), wl mai bun experimentator al epocii. Chiar şi cel mai cuteză**tor** gânditor din ultima perioadă a evului mediu, Nicolaus C.usanus (1401 – 1464), a fost atras pe făgaşul propagandei papale, ajungând până la urmă episcop de Brixen. Contribuţia acestor oameni la ştiinţă este rezultatul unei munci efectuate în timpul lor liber.

Kxcepţiile, Roger Bacon şi misteriosul Petru Pelerinul, confirmă regula. Bacon a cheltuit o avere importantă pentru cercetări ştiinţifice şi, cu toată binecuvântarea papii, ca răsplată a fost băgat la închisoare. Petru Pelerinul a fost un deschizător de drumuri în studiul experimental al magnetismului. După cum spune admiratorul său, Roger Bacon, „Petru nu se preocupă de cuvântări şi bătălii verbale, ci se consacră lucrărilor înţelepciunii, în care îşi găseşte liniştea” (p. 229).

Întregul bilanţ al realizărilor evului mediu în domeniul ştiinţelor naturii se reduce la: câteva note ale lui Albertus

Magnus asupra istoriei naturale şi asupra mineralelor; un tratat despre păsările de vânătoare de împăratul Frederic al II-lea; o scurtă scrisoare a lui Petru Pelerinul despre magnetism; câteva completări la optica lui Alhazen făcute de Dietrich din Freiburg şi de Witelo, cuprinzând şi o expunere asupra curcubeului, care nu avea «să fie modificată până la Newton; câteva observaţii critice nu tocmai originale asupra teoriei mişcării a lui Aristotel, de Buridan şi Oresme.3,2 Pe această bază se afirmă acum că revoluţia ştiinţifică ar data din secolul al XIII-lea şi că Albertus Magnus, canonizat cam târziu, în 1931, are dreptul să fie socotit sfântul patron al ştiinţei.

Matematica fi astronomia

În matematică şi astronomie, aparent situaţia era mai bună; în realitate lucrurile s-au petrecut la fel. Leonardo Fibonacci din Pisa a introdus (1202) în lumea creştină algebra arabă şi cifrele hinduse. El a fost un matematician remarcabil, însă n-a creat o şcoală, iar matematica n-a înregistrat niciun progres important până în epoca Renaşterii. În mecanică, Jordanus Nemorarius (m. aprox. 1237), într-o expunere oarecum simplă a teoriei pârghiei, a enunţat principiul egalităţii dintre lucrul mecanic efectuat de o maşină şi cel folosit pentru acţionarea ei, însă acest principiu n-a avut şi nici nu putea să aibă vreo influenţă asupra mecanicii propriu-zise, dat fiind nivelul tehnicii în acel timp.

În domeniul astronomiei, Gerard din Cremona a tradus din limba arabă, în 1175, lucrarea lui Ptolemeu „Almageste”. Studiul acestei lucrări şi tabelele astronomice alcătuite din ordinul regelui Alfons înţeleptul,

în secolul al XIII-lea, pe baza observaţiilor vechi arabe, au făcut posibilă continuarea astronomiei eleniste în lumea creştină. În lumea creştină, ca şi în cea musulmană, astronomia a fost folosită în special în scopuri calendaristice şi astrologice. Este interesant de remarcat că în astronomia de observaţie, singura ştiinţă în care erau necesare observaţii, calcule şi pronosticuri precise, superioritatea islamică s-a menţinut un timp mai îndelungat decât în orice altă ramură a ştiinţei. Tabelele Ilkhanice ale lui Maragha (aprox. 1260) şi acelea ale lui Ulug-beg (1394 – 1449) au fost cele mai

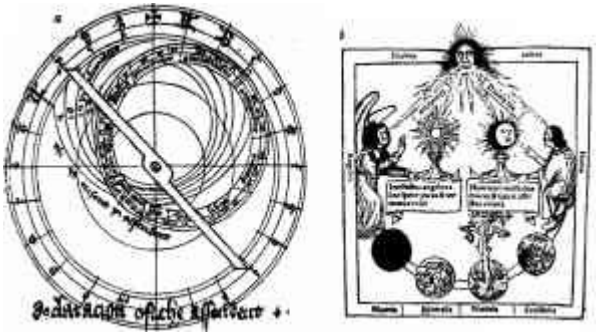


Fig. 6. PRACTICA ŞI TEORIA MEDIEVALA, *ţa)* Astrolabul folosit: „Pentru a cunoaşte fiecare moment al zilei după lumina Soarelui şi fiecare moment al nopţii după stelele fixe…” **(După un manuscris al lui Chaucer, reprodus în „Early Science în Oxford”, voi. 5.)** {*b)* Marele lanţ al existenţei: „Lumina divina luminează atât pe îngeri, cât şi pe oameni, legaţi între ei prin împărăţia materiei informe, a mineralelor, a plantelor şi a făpturilor simţitoare”.

(După *Bovillns,* „De intellectu”, 1510.)

bune din câte au existat până la Renaştere. Astronomii medievali, în special şcoala de la Colegiul Merton în

secolul al XIV-lea 3,21 b, au reuşit să aducă unele îmbunătăţiri de amănunt în calculele astronomice. De asemenea ei şi-au adus contribuţia şi în trigonometrie, precum şi în confecţionarea de instrumente. Cea mai importantă contribuţie a fost aceea a lui Levi ben Gerson din Provence (1288 – 1344), care a pus în circulaţie bastonul lui Iacob, un fel de sextant primitiv de care s-au servit navigatorii în marile călătorii care au dus la descoperirile din secolele XV – XVI. Este interesant că, după cum se pare, prima lucrare ştiinţifică importantă în limba engleză este cea recent descoperită, „Ecvatorialul planetar".3*32 b Ea se referă la un dispozitiv mecanic pentru stabilirea cu anticipaţie a poziţiilor planetelor, descris, dar nu inventat, de Geoffrey Chaucer (aprox. 1340 – 1400), al cărui „Tratat asupra astrolabului", dedicat „micului Lewis, fiul meu", este cunoscut de multă vreme.8,15 Deşi reprezentanţii opoziţiei – şcoala lui Albert de Saxonia (aprox. 1357), Oresme şi, cu cea mai mare claritate, Nicolaus Cusanus – au îndrăznit să sugereze că nu cerurile, ci Pământul este cel ce face zilnic o rotaţie, n-a avut loc o revizuire radicală a astronomiei, pentru că ei au făcut acest lucru pe temeiuri filosofice. Ei nu erau astronomi, iar astronomii profesionişti au continuat să-l urmeze pe Ptolemeu până în secolul al XVII-lea şi chiar puţin după aceea.

Limitările ştiinţei medievale

Deşi în trecut contribuţia adusă în ştiinţă de creştinismul medieval a fost, poate, pe nedrept dată uitării, în prezent pericolul constă mai curând în a-i exaşera într-atât importanţa încât ar putea să devină de neînţeles

întreaga istorie a ştiinţei. Semnificativ este faptul că această contribuţie, ca o tradiţie vie, a fost rodnică numai în secolele XII – XIII. Pe la începutul secolului al XV-lea i-a luat locul o pedanterie obscură, care justifică şi explică dispreţul oamenilor Renaşterii faţă de „barbarismul gotic”.4,27 Acest fapt şi identitatea practică a subiectelor tratate şi a metodelor folosite de scolastici şi de ştiinţa islamică, duc la concluzia că ştiinţa medievală în ansamblul ei trebuie considerată mai curând ca sfârşitul şi nu ca începutul unei mişcări intelectuale. Ea a constituit faza finală a adaptării bizantine-siriene-islamice a ştiinţei eleniste la condiţiile societăţii feudale. Ştiinţa medievală a apărut ca o consecinţă a prăbuşirii vechii economii clasice şi avea să decadă şi să dispară, la rândul ei, odată cu prăbuşirea economiei feudale, care luase locul celei dintâi.

Nu este drept să ne aşteptăm de la o astfel de ştiinţă mai mult decât i s-a cerut la timpul ei. Atât pentru musulmani, cât şi pentru creştini, ştiinţele naturii nu jucau un rol prea important în cadrul marii sarcini a justificării ordinii divine a universului, ale cărei trăsături principale erau date de revelaţie şi sprijinite de raţiune, adică de logica abstractă şi de filosofie. Robert Grosseteste, care a fost, poate, învăţatul medieval cu mintea cea mai subtilă şi care a avut cea mai mare influenţă asupra dezvoltării ştiinţei medievale, considera că această ştiinţă este în esenţă un mijloc de ilustrare a adevărurilor teologice. Studiul său asupra luminii şi verificarea prin experimentare efectivă a refracţiei în lentile au fost întreprinse pentru că el concepea lumina ca analogă iluminării divine (fig. 6).8,16

Cei care gândeau altfel în evul mediu, şi aceştia erau foarte puţini, se expuneau să fie judecaţi pentru erezie sau, în cazul cel mai bun, nu erau luaţi în seamă. De altfel, şi aici, elevul lui Grosseteste, Roger Bacon, glasul cel mai autentic din acea vreme, care propovăduia o ştiinţă în slujba omului şi prezicea cucerirea naturii prin cunoaştere, ne arată cât de departe am ajuns acum de concepţiile medievale. Deşi el a prevăzut motonavele, automobilele şi avioanele, precum şi o ştiinţă a alchimiei „care să ne înveţe cum să descoperim lucruri i iirr pot prelungi viaţa omenească", natura interesului său pentru ştiinţă a fost în esenţă teologică. Pentru el, cunoaşterea ştiinţifică constituie, alături de revelaţie, numai o parte dintru înţelepciune integrală care trebuie să fie înţeleasă, experimentată şi folosită în slujba lui dumnezeu.

Sarcina cea mai imperioasă era să se justifice adevărurile ireştinismului, ca fiind acelea care arată adevăratul *ţel* al existenţei omului pe pământ. Nicio cunoaştere omenească nu pute» să se compare cu cunoaşterea căii mântuirii, a cărei cheie

deţine biserica, cu tainele şi tradiţiile ei. Acest punct de vedere a orientat gândirea medievală spre sistematizarea întregii cunoaşteri şi experienţe acumulate, astfel încât să se realizeze un măreţ tablou al lumii, conţinând în esenţă tot ceea ce trebuie să cunoască omul. Această tendinţă enciclopedică a ajuns U apogeu în evul mediu nu numai în schema logică completă din lucrarea lui Toma d* Aquino, „Summa", ci şi în alte lu'

rări conţinând informaţii mai generale, ca acele ale lui Bartolomeu Englezul (aprox. 12,30 – 1240) şi Vincent de

Beauvais **fiii,** aprox. 1260), a cărui lucrare, „Speculum Majus" („Marea oglindă"), n-a fost egalată ca volum decât de „Enciclopedia" fianccză din secolul al XVIII-lea (ip. 373).

Tabloul medieval al lumii

Trebuie să ne ocupăm puţin aici de acest tablou medieval " lumii fie şi numai pentru faptul că ştiinţa modernă s-a născut, în bună parte, din încercarea de a o depăşi. Şi astăzi încă se mai văd multe urme ale acestei bătălii. Principalele trăsături ale sistemului grec-arab-medieval au fost caracterul lui închis şi ierarhia. Schema eterică, cosmologică a lui Aristolel (p. 141) şi a astronomilor alexandrini (p. 155) s-a transformat într-o lume teologicăfizică rigidă, o lume formată din fere sau orbite: sferele Lunii şi Soarelui, sferele planetelor, deasupra tuturor marea sferă a stelelor fixe, dincolo de care se alia cerul; iar ca o contrapondere teologică necesară, lumea «uhpământeană, cercurile şi adâncurile iadului, atât de viguros descrise în „Infernul" lui Dante. Lumea era ordonată după ranguri şi poziţii. Ea reprezenta un compromis între imaginea aristotelică a unei lumi fixe şi imaginea evreiască şi creştină a unei lumi create printr-o acţiune dumnezeiască numai pentru a fi distrusă prin alta. Era o lume provizorie, care, deşi îşi avea propriile ei legi, exista numai că o scenă pe care să se desfăşoare viaţa fiecărui om, de care depindea mântuirea sau «sândirea lui finală.

Ierarhia

Ierarhia societăţii era reprodusă în ierarhia universului însuşi. Aşa cum în societate existau papa,

episcopii şi arhiepiscopii, împăratul, regii şi nobilii, în univers exista o ierarhie cerească a celor nouă cete îngereşti: serafimi, heruvimi şi tronuri; domnii, virtuţi şi stăpâni; principali, arhangheli şi îngeri (roadele imaginaţiei lui Pseudodionisie). Fiecare dintre ele avea o funcţie precisă de îndeplinit în guvernarea universului şi era ataşată cu rangul cuvenit pe lângă sferele planetare spre a le menţine în mişcarea respectivă. Ordinul cel mai de jos, al îngerilor simpli, care ţinea de sfera Lunii, avea, fireşte» mult de lucru cu ordinul fiinţelor omeneşti, care se găsea imediat dedesubt. În general exista o ordine cosmică, o ordine socială, o ordine înăuntrul corpului omenesc, fiecare dintre ele reprezentând o stare la care natura tindea să revină atunci când era tulburată. Pentru fiecare lucru sau fiinţă exista un loc şi fiecare lucru sau fiinţă îşi cunoştea locul. Elementele se aflau şi ele într-o ordine: pământul dedesubt, apa deasupra lui, aerul deasupra apei, iar focul, cel mai nobil element, şi mai sus. Organele nobile ale corpului – inima şi plămânii – erau despărţite cu grijă, prin diafragmă, de organele inferioare ale pântecului. În această ordine /generală, animalele şi plantele îşi aveau rolurile lor bine determinate: nu numai de a pune la îndemâna omului cele necesare, ci, în mai mare măsură, de a-i oferi exemple morale: sârguinţa furnicii, curajul leului, spiritul de sacrificiu al pelicanului. Acest cosmos uriaş, complex şi totuşi organizat, era totodată ideal de raţional. El îmbina concluziile anticilor, demonstrate în modul cel mai logic, cu adevărurile „incontestabile” ale scripturii şi ale tradiţiei bisericii. Şcolile puteau să aibă păreri diferite asupra unora dintre

amănunte, însă niciuna nu se îndoia că această imagine a cosmosului este, în esenţă, justă. Se părea că problema esenţială fusese rezolvată pentru totdeauna. Era posibil să avem un univers care să fie în acelaşi timp practic, temeinic din punct de vedere teologic şi cât se poate de raţional.

6. Transformarea economiei medievale sub Influenţa noilor mijloace tehnice în această lumină este uşor de văzut că un atac împotriva oricărei părţi a acestui tablou al universului era considerat ca ceva mult mai serios decât o simplă rectificare teoretică, mai curând ca un atac împotriva întregii ordini a societăţii, a religiei şi a universului însuşi. Era deci necesar ca statul şi biserica să i se opună cu toată puterea. Sistemul de gândire medieval a fost în mod necesar conservator şi, dacă ar fi fost **lăut** în voia sa, s-ar fi menţinut, probabil, până în ziua de y, i. Dar n-a fost lăsat în voia sa. Oricât de puternică ar fi foit tendinţa sistemului de gândire medieval de a rămâne italic, economia medievală nu putea sta pe loc.

Sistemul feudal, aşa cum s-a arătat mai înainte (p. 212), conţinea în sine germenii propriei sale transformări. Comerţul lărgit şi mijloacele tehnice de transport şi de producţie îmbunătăţite au împins inexorabil spre o economie bazată pe relaţii itmrfă-bani în locul economiei bazate pe servituţi feudale. Ai pectul tehnic al acestei revoluţii economice avea să devină factorul hotărâtor în crearea unei ştiinţe experimentale noi şi progresiste, care să ia locul ştiinţei statice, raţionaliste a evului mediu. El avea să-i pună pe oamenii Renaşterii în faţa unor situaţii şi probleme pe care cu vechile cunoştinţe nu le mai puteau

rezolva.

Deşi rectificările teoretice aparţin unei perioade ulterioare, transformările tehnice esenţiale au avut loc în cursul întregului cu mediu şi reprezintă, de fapt, contribuţia cea mai importantă pe care această epocă a adus-o civilizaţiei ştiinţifice a viitorului. În societatea statică şi aparent atât de ordonată anului mediu, aceste transformări tehnice au rămas multă vreme neconsemnate, întrucât cronicarii clerici de cele mai multe ori nici nu le-au dat atenţie, deşi au apărut destul de izbitor în contabilitatea administratorilor de moşii şi în procesele judiciare. Posedăm un document preţios în carnetul de însemnări al unui meşter zidar, Villard din Honnecourt (aprox. 1250), 3,2 care conţine descrieri şi schiţe ale unui mare număr de dispozitive mecanice. Foarte puţini dintre învăţaţii medievali au pomenit despre probleme tehnice şi încă şi mai puţini au încercat să le înţeleagă. Cât de excepţională era o astfel de preocupare, se vede din elogiul adus de Roger Bacon lui Petru Pelerinul.8,16

„El cunoaşte din experimente ştiinţele naturii, precum şi medicamentele şi alchimia şi toate lucrurile din ceruri sau de pe Pământ şi s-ar Minţi ruşinat dacă vreun laic, vreo babă sau vreun ţăran ori soldat ar cunoaşte ceva despre Pământ care lui i-ar fi necunoscut Astfel el este priceput în turnarea metalelor şi prelucrarea aurului, argintului şi altor metale şi a tuturor mineralelor; el ştie totul despre arta militară, despre. u nic şi vânătoare; el a studiat agricultura, măsurarea terenurilor, şi cultivarea pământului; în afară de aceasta, el a cercetat magia

şi ghicitul lubelor, farmecele lor şi ale tuturor magicienilor, ca şi trucurile şi iluziile la care se pricep, scamatorii. Cum însă onorurile şi recompensele l-ar stingheri în munca sa experimentală măreaţă, el le dispreţuieşte”.

Un astfel de ideal era însă foarte departe de aspiraţiile scolasticilor, care acordau foarte puţină atenţie unor probleme, ivând o atât de slabă contingenţă cu mântuirea sau cir avansarea în rang. În ce-i priveşte pe umaniştii Renaşterii, care socoteau că toate lucrurile bune vin direct din Grecia sau din

Roma, ei ignorau în mod deliberat aceste probleme. Ei se ridicau împotriva tuturor realizărilor evului mediu, pe care le stigmatizau ca barbare şi gotice.

Arhitectura medievală

Noi însă, care nu mai ducem o luptă pe viaţă şi pe moarte împotriva feudalismului, n-avem decât să examinăm dezvoltarea acestei arhitecturi gotice de la masivitatea sumbră normandă a secolului al XII-lea la zvelteţea luminoasă a flamboiantului din secolul al XV-lea, spre a ne da seama că în aceste trei secole lumea a cunoscut un rapid progres tehnic. Arhitectura a constituit, fără îndoială, expresia cea mai importantă şi mai caracteristică a tehnicii şi a gândirii medievale. Ea a fost, totuşi, o realizare mai curând pur tehnică decât ştiinţifică. Construcţia minunată a bolţilor şi arcelor butante mult mai îndrăzneaţă decât tot ce au încercat grecii şi romanii a fost rezultatul unei serii de soluţii originale date unor dificultăţi practice. Teoria n-a dat niciun fel de contribuţie şi nici n-ar fi avut cum, deoarece teoria bolţii, în afară de cunoaşterea

ei din practică, a fost descoperită abia în vremea noastră. Pentru acelaşi motiv, arhitectura medievală a contribuit foarte puţin, direct sau indirect, la progresul ştiinţei. Nu la fel au stat lucrurile cu alte inovaţii, dintre care unele, cum ar fi busola sau praful de puşcă, aveau să ofere bazele noii ştiinţe, în timp ce altele, ca jugul pentru cai şi cârma cu etambou, aveau să influenţeze ştiinţa indirect prin creşterea productivităţii determinată de ele.1,13; 1,14; 2,30

Inovaţii tehnice venite din Răsărit şi din China

Realizările tehnice ale evului mediu au devenit posibile prin folosirea şi dezvoltarea unor invenţii şi descoperiri care, luate împreună, aveau să dea europenilor posibilităţi mai mari în ce priveşte controlul şi, în cele din urmă, înţelegerea lumii decât ar fi putut obţine din moştenirea clasică. Este semnificativ că invenţiile principale – jugul pentru cai, ceasornicul, busola, cârma cu etambou, praful de puşcă, hârtia şi tiparul – n-au fost realizate în Europa feudală. Se pare că toate au venit din Răsărit, iar cea mai mare parte, în ultimă instanţă, din China.

Pe măsură ce reuşim să cunoaştem mai mult din istoria ştiinţei din China (şi în această direcţie marele studiu al drului Joseph Needham asupra originilor şi istoriei tehnicii şi ştiinţei chineze va fi de nepreţuit).3,4 începem să ne dăm seama de uriaşa importanţă pe care le au pentru întreaga lume realizările tehnicii chineze. Se ştie de pe acum destul

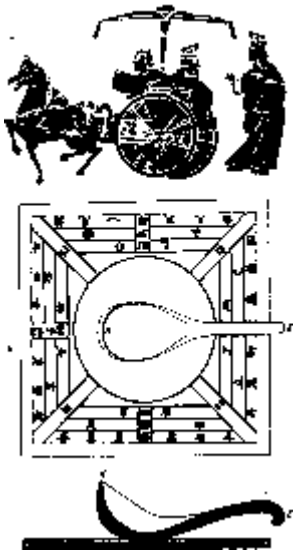


Fig. 7. TEHNICA ŞI ŞTIINŢA ÎN CHINA VECHE *(a)* Imagine descoperită pe mormântul lui Wu Liang, anul 147 e.n., prezentând jugul pentru cai şi oişti perfecţionate. *(b)* Reconstituirea celei mai vechi forme a busolei, după Vang Cente. Lingura echilibrată este confecţionată din magnetită. Placa de lemn este masa unui magician din epoca Han, cea, anul 100 î.e.n.

pentru a înţelege că întreaga concepţie despre superioritatea civilizaţiei creştine occidentale este o concepţie bazată pe ignorarea arogantă a restului lumii. Este totdeauna foarte greu să se facă dovada transmiterii unor realizări ale culturii, însă rămâne un fapt că multe dintre invenţiile care au apărut în Europa occidentală abia în secolul al X-lea sau mai târziu au fost amănunţit descrise în China încă din primele secole ale erei noastre.

Ceea ce rămâne încă de explicat este motivul pentru care în China şi, într-o măsură mai mică, în India şi în ţările islamului acest progres tehnic timpuriu, după un

început promiţător, a încetat complet înainte de secolul al

le-a şi de ce a avut ca rezultat formarea unor civilizaţii orientale cu un nivel tehnic înalt, dar static. Motivul indicat de dr.

Needham, în special pentru China, constă în apariţia unei birocraţii – aceea a mandarinilor – cu o educaţie literară, care nu manifesta niciun interes pentru perfecţionarea tehnicii, fiind în schimb deosebit de preocupată să frâneze dezvoltarea negustorimii, singura care ar fi putut să contribuie la dezvoltarea tehnicii, prin deschiderea de noi pieţe”.

Tocmai acest lucru de care se temeau mandarinii avea să se petreacă în Europa. Noile invenţii, pe măsură ce ajungeau să fie folosite, au dat naştere în tehnică unei revoluţii care a contribuit, prin creşterea productivităţii muncii şi dezvoltarea comerţului.

a prăbuşirea feudalismului. Folosirea unor metode mai Dune în producţia agricolă la sate a însemnat crearea unui surplus mai mare pentru schimb. Introducerea unor mijloace mai bune de transport pentru mărfurile voluminoase a înlăturat necesitatea de a cultiva tot felul de produse pe un pământ mai potrivit pentru o anumită recoltă şi în felul acesta a mărit indirect productivitatea agriculturii. De exemplu, în secolul al XIII-lea, regiuni întregi din jurul oraşului Bordeaux au trecut la cultivarea viţei de vie, vinul fiind prima încărcătură voluminoasă, după cum o dovedeşte unitatea de măsură pentru greutate din zilele noastre, tona, care la origine a fost greutatea unui butoi *(tonne)* de vin. La rândul său, comerţul a făcut să crească importanţa negustorilor, deci şi a oraşelor, iar

industria meşteşugărească a început să se dezvolte în oraşe şi la sate.

Caracteristica cea mai importantă pentru viitor a economiei medievale a constat în faptul că oraşele nu dominau regiunile rurale. Sistemul feudal a menţinut această independenţă, iar lipsa sclavilor a împiedicat apariţia fabricilor după modelul clasic. Industria, care s-a născut de pe urma noilor invenţii, a fost răspândită pe teritoriile a sute de sate. Acest lucru s-a întâmplat mai ales atunci când morile au devenit sursa principală de energie nu numai pentru măcinatul griului, ci şi pentru diferite alte procese de producţie, de la baterea postavurilor până la forjarea metalelor. Exploatarea minieră şi topirea minereurilor trebuiau să fie, în mod necesar, industrii rurale împrăştiate. Faptul că aceste industrii s-au stabilit la sate a mărit lipsa cronică de braţe de muncă, despre care s-a mai vorbit, stimulând ingeniozitatea în domeniul tehnicii. Pe de altă parte, prin plecarea la ţară puteau fi eludate restricţiile impuse de breslele de la oraşe cu privire la noile procese de producţie care i-ar fi lăsat pe meseriaşi fără lucru.

Jugul pentru cai

Dintre invenţiile enumerate, primele două, şi anume jugul pentru cai şi moara de apă, constituiau, în esenţă, mijloace mai eficace pentru transmiterea forţei. Dintre aceste două, prima a avut efectul cel mai imediat; prin înlocuirea curelei puse de-a curmezişul pieptului şi care strânşea traheea-arteră a calului cu un colac ce-l apăsa pe umeri, încărcătura admisibilă a fost mărită de cinci ori.2,30 Această inovaţie, venind din China secolului al VII-

lea, a ajuns în Europa la începutul secolului al XI-lea. Rezultatele imediate au constat în faptul că boii au putut fi înlocuiţi la plug cu caii, astfel că au putut fi cultivate în plus noi întinderi de pământ, nepotrivite pentru plugăritul cu boi. În acelaşi timp, căruţa cu cai a luat locul căruţei cu boi. Introducerea simultană a potcovitului cailor a făcut posibilă folosirea acestora la trasul carelor şi a furgoanelor. De avantajele noilor juguri pentru cai s-au bucurat în primul rând ţările francilor şi normanzilor, astfel că regiunea din jurul Marii Nordului şi al Mării Mânecii, favoilftttă de un sol bun şi de o climă nesecetoasă, a început să ilmnă un centru principal de producţie. Surplusul de grâu, ţipfic, **pici** brute, lână brută şi stofă – articolele principale ale imului comerţ cu mărfuri grele – putea fi schimbat, la târguri **niâri ca** cele din Champagne, contra produselor mai finisate, iliii **mai** uşoare ale Răsăritului şi Sudului.

Moara de apă fi moara de vânt

Invenţia propriu-zisă a morilor de apă aparţine epocii < **Iatice a** antichităţii; o moară de apă este descrisă de Vitruviu (aprox. 50 î.e.n.). Totuşi, moara are dreptul să fie consideri t & un mecanism medieval, deoarece numai în evul mediu i **ajuns** să fie folosită pe scară mai largă. Au existat puţine **muri** în epoca romană, deoarece cursurile de apă nu erau lestul de potrivite, iar pentru efectuarea muncilor se puteau iţa **şi** totdeauna sclavi în jurul Mării Mediterane. În schimb, µm, tr**a a** fost de la bun început o trăsătură integrantă a eco**nomici** feudale. Aproape pe fiecare domeniu seniorial se putea K.ui o moară şi un morar (5.000 dintre acestea sunt enumerate lui Domesday

Book[4]), iar seniorul se folosea din plin de dreptul de a pretinde tuturor iobagilor săi să-şi macine grâul la µm, tra lui.

În acelaşi timp, morile nu se limitau numai la măcinatul i iâului; ele au deschis calea folosirii într-o măsură crescândă t energiei. Ori de câte ori era nevoie de aplicarea continuă sau u' Kulată a unei forţe, iar materialele de prelucrat erau transportabile, căci moara este în sine statică, mecanismul morii putea fi adaptat acestor scopuri. Pentru transformarea mişcării în rotaţie în mişcare rectilinie alternativă s-au folosit două dispozitive, pe cât se pare provenite amândouă din China: «iocanul mecanic şi dispozitivul format din bielă şi manivelă, 3,4 cel din urmă fiind în special important întrucât, spre deosebire de ciocanul mecanic, poate fi folosit şi la transformarea mişcării rectilinii alternative în mişcare de rotaţie. Morile de vânt, provenind, după cum se pare, din Persia, au **ijims** în Europa în jurul anului 1150. Morile au fost folosite la baterea postavului, la foalele de suflat, la forjarea fierului au la tăierea lemnului, dar până la revoluţia industrială (p. 367) n-au fost utilizate şi pentru alte munci tot atât de anevoioase, însă mai împrăştiate pe plan teritorial, ca torsul, lrsiitul sau treieratul. Însuşi faptul că morile au fost folosite şi s-au dezvoltat rapid în Europa în scopuri atât de multiple este o dovadă a lipsei braţelor de muncă şi a legăturii dintre acest factor şi dezvoltarea tehnicii şi ştiinţei.

Morile de vânt şi de apă trebuiau să fie construite şi întreţinute, sarcină care depăşea priceperea celor mai

4 Marele Cadastru al Angliei datînd încă din 1086. — *Nota trad.*

mulţi dintre fierarii de la sate. Astfel a apărut meşteşugul *maiştrilor, de mori*, care cutreierau satele construind şi reparând mori. Aceştia au fost primii mecanici în sensul modern al acestui cuvânt. Ei ştiau să construiască mecanisme, cunoşteau modul lor de funcţionare, se pricepeau şi la amenajarea digurilor şi a stăvilarelor, ceea ce a făcut din ei deopotrivă mecanici şi hidrotehnicieni. Ei au fost păstrătorii unor inovaţii ingenioase; din rândurile lor şi-a recrutat Renaşterea şi, într-o măsură şi mai mare, revoluţia industrială care i-a urmat (p. 390) meşteşugarii, singurii care au putut să pună în practică ideile noii filosofii.

Pendula şi ceasornicul

Mecanicii şi-au adus contribuţia în Europa medievală şi la evoluţia care a dus la actuala formă a mecanismului de ceas (pendula engl, *clock*, din fr, *cloche* – clopot) a fost la început un simplu clopot de care se trăgea pentru a chema pe credincioşi la serviciul divin. Mai târziu se trăgea de clopot în fiecare oră. Clopotul era tras de un paznic, care se servea de o clepsidră. În secolul al XI-lea s-a construit undeva un mecanism ingenios, o formă mai simplă a mecanismului de moară care imprima limbii clopotului o mişcare oscilatorie. Paznicul n-avea altceva de făcut decât să dea drumul la o greutate care, prin roata dinţată a mecanismului, bătea ora respectivă. Vreunui meşter de mori sau vreunui călugăr i-a venit, probabil, ideea că acelaşi mecanism, funcţionând fără oprire, ar putea să fie folosit ca să indice timpul, astfel că a construit ceasul (watch), cum este, denumit şi azi, eliminând paznicul (watcher). Aşa a fost creat ceasornicul, inclusiv

cel de buzunar, prototipul mecanismului automat modern, care se reglează şi se mişcă singur.

Fără îndoială că dispozitivele pentru indicarea timpului sunt foarte vechi. Arabii au îmbunătăţit într-o mare măsură ceasornicele greceşti cu apă şi au construit pe baza lor multe mecanisme automate complicate; acestea însă erau puse în funcţiune cu ajutorul unor plute şi frânghii şi le lipsea precizia şi forţa angrenajelor de roţi dinţate. Astăzi ştim însă că angrenajul de roţi dinţate a fost cunoscut de mult, atât în Grecia, cât şi în China. Pendula nu mai poate fi revendicată ca o invenţie europeană, cu toată marea dezvoltare pe care a căpătat-o aici. Pendulele medievale erau mai curând obiecte de falã decât de folosinţă, constituind mândria oraşelor sau a tu Wtli alclor. Însă puţin răspânditul meşteşug al construcţiei ţif pendule şi apoi de ceasornice avea să devină pentru ştiinţă, ÎI timpurile Renaşterii, ceea ce meşteşugul construcţiei de mori avea să devină pentru industrie: o sursă rodnică de inventivitate şi măiestrie.

HlitoU marina

Observarea proprietăţii magnetismului terestru de a imhriniit o anumită direcţie unui magnet natural sau magnetitului trebuie să fi fost una dintre cele mai dificile şi în acelaşi timp une dintre cele mai importante descoperiri ştiinţifice. Pare să v un adevăr cert că proprietatea de a arăta direcţia pe care un magnet natural pus pe un pivot a fost cunoscută cu câteva secole înainte de data documentelor în Vil re a fost consemnată folosirea ei într-un alt loc.

Potrivit celor arătate de dr. Needham, 3,26 această descoperire trebuie să fi fost realizată ca un produs auxiliar al ghicitului geomantic, care consta în aruncarea de obiecte pe îi k äiidură aşezată pe pământ şi în prezicerea viitorului după ptttiţia în care cădeau. Aceste practici se mai menţin încă şi itită/. i şi ele ne-au dat, într-un fel sau altul, cele mai multe dintre jocurile de masă, printre care zarurile, jocurile de i arţi şi şahul. Unul dintre obiecte care simboliza Nordul, respectiv Ursa Mare (Carul Mare) avea forma unei linguri. Dacă aceste linguri erau tăiate din magnet natural – una dintre cele vinei pietre sacre – luau totdeauna aceeaşi direcţie. S-a descoperit, încă înainte de secolul al VI-lea, că această însuşire de a lua poziţia nord-sud o mai posedă şi bucăţile de fier i între au fost atinse de un magnet natural sau bucăţile de fier ifilite şi lăsate să se răcească în poziţia nord-sud. O busolă şi cu apă în care o astfel de bucată de fier pluteşte pe o bucată de lemn a fost descrisă amănunţit în secolul al XI-lea, dar probabil că era cunoscută cu mult înainte. Aceasta este busola tradiţională chineză. O mărturie a legăturii dintre ea şi scândurile de ghicit sunt simbolurile de pe cadrul ei (fig. 7). Modul fil care a ajuns în Occident rămâne un mister. Există o referire într-o şagă din secolul al XII-lea din care rezultă că era cunoscută mai dinainte. Acul magnetic aşezat pe un ax şi i adranul cu roza vânturilor par să fie invenţii italiene din Wrtilul al XIII-lea.3,6

Progresul lent al busolei după descoperirea ei poartă amprenta ritmului tradiţional al perfecţionărilor tehnice. Dar, litcă din primele timpuri, s-a făcut apel la ştiinţă pentru a-i plica funcţionarea. Prima lucrare ştiinţifică

originală a creştinismului occidental a fost „Scrisoarea despre magnet” (1269), opera lui Petru Pelerinul (din Maricourt), contemporan al lui

Roger Bacon, admirat de acesta din urmă ca cel mai mare om de ştiinţă al epocii şi totodată cel mai legat de practică (p. 229). Această lucrare dovedeşte o mare independenţă de gândire, precum şi capacitatea de a proiecta şi de a efectua o serie de experienţe. Din această operă, după o perioadă lungă de timp, aveau să se dezvolte cercetările lui Norman şi Gilbert (p. 300 şi urm.), din care, la rândul său, avea să se dezvolte întreaga teorie şi practică a magnetismului şi a electricităţii. Nu numai atât, dar influenţa magnetului asupra busolei avea să ofere baza reală ştiinţifică a teoriilor privind influenţa şi inducţia magnetică, care până atunci avuseseră un caracter pur magic. Mult mai important este că această teorie a constituit mai târziu un model practic pentru teoria atracţiei, care a străbătut întreaga ştiinţă şi care avea să fie steaua călăuzitoare a marii sinteze a lui Newton.

Cârma cu etambou

Se pare că şi cârma cu etambou a venit tot din China. Jonca chineză se deosebeşte radical de corabie prin faptul că, în timp ce aceasta din urmă a evoluat din barca primitivă scobită dintr-un trunchi de arbore prin construirea părţilor laterale la chila centrală, prima se trage dintr-o plută de bambus la care s-a construit o proră şi o pupă.2 e29; 3,21 Jonca nu are chilă, iar locul firesc al cârmei este mijlocul pupei. În Europa, cârma centrală era mai greu de adaptat, din cauza formei vechi, înclinate, a chilei la pupă, astfel că s-a folosit o vâslă de direcţie fixată

la tribord; dar montându-se cârma, la pupă, prin secolul al XIII-lea, pe un etambou vertical vasele europene, cu chila mai adâncă, bazate pe modelul de corabie al vikingilor s-au dovedit mult mai bune pentru navigaţie. Acum se putea urma cu o siguranţă sporită direcţia dorită cu ajutorul pânzelor aşezate sub un unghi care favoriza presiunea vântului. Aceasta a dus apoi la dezvoltarea pânzelor de proră şi pupă din vechile pânze triunghiulare. În felul acesta n-a mai fost nevoie să se aştepte vânturile din spate, iar călătoriile au putut să fie întreprinse şi pe vreme mai rea.

Cele două invenţii maritime, busola şi cârma cu etambou, au avut în navigaţie urmări de o importanţă comparabilă cu aceea a jugului pentru cal pe uscat. Folosirea lor a făcut posibile călătoriile în largul mărilor, călătorii care au înlocuit în mare măsură pe cele de-a lungul coastelor din epocile precedente. Ele au deschis pentru prima dată căile oceanelor pentru explorări, războaie şi comerţ, cu uriaşe şi rapide consecinţe economice şi politice.

Navigaţia

Consecinţele ştiinţifice ale dezvoltării navigaţiei aveau să i ici de o importanţă hotărâtoare. Navigaţia în largul mării, i’ În ar şi în Mediterana, necesita observaţii astronomice şi hărţi maritime, ceea ce a dat un imbold direct dezvoltării unei tiuronomii capabile să facă previziuni exacte, unei noi geografii bazate pe măsurători şi unor instrumente care să poată fi folosite pe bordul vaselor. Navigaţia pe ocean a ridicat apoi problema urgentă a stabilirii longitudinii, de care aveau să se ocupe

toţi marii astronomi ai secolului al XVII-lea. Nevoia de busole şi de alte instrumente de navigaţie a dat naştere unui nou meşteşug, legat de o serioasă specializare, acela al construirii de instrumente, care a exercitat apoi o mare influenţă asupra ştiinţei, mai ales prin mărirea neîncetată a gradului de precizie a măsurătorilor. Mulţi oameni de ştiinţă, printre care şi Newton, au construit instrumente, iar un constructor de instrumente, Watt, avea să realizeze o invenţie care a revoluţionat industria şi ştiinţa.

Praful de puşca şi tunul

Dintre toate invenţiile introduse în Occident în evul mediu, cea mai distructivă – praful de puşcă – avea să producă cel mai puternic efect din punct de vedere politic, economic şi ştiinţific. Invenţia originală a fost atribuită când arabilor, când grecilor bizantini, însă cel mai probabil este că are o origine chineză. Principalul în reţeta preparării lui constă în adăugarea unei cantităţi de salpetru la substanţe inflamabile, care pot să ardă astfel fără aer. Stâlpetrul se găseşte în stare naturală în unele straturi saline, precum şi în terenuri suprasaturate cu îngrăşăminte. El a fost folosit pentru prima oară probabil întâmplător în compoziţia artificiilor, apoi în mod intenţionat, observându-se că folosit în locul sodei calcinate, ca fondant împreună cu mangalul, produce o flacără strălucitoare însoţită de o mică explozie. În China, timp de câteva sccdle, stâlpetrul a fost întrebuinţat numai la artificii şi rachete.

Praful de puşcă a început să capete importanţă militară din momentul când a fost folosit la tunuri, care s-ar putea să provină din ţeava de foc a bizantinilor sau,

mult mai probabil, din petarda de bambus a chinezilor. Însăşi denumirea de barrel (butoi – în limba engleză) dată ţevii tunului ne vorbeşte despre construcţia ei iniţială. Ţeava tunului era făcută din doage de fier strânse laolaltă cu cercuri. Tunurile, ca şi puştile care le-au urmat curând, erau eficace în război nu atât din cauză că raza lor de acţiune sau forţa lor de distrugere erau mai mari decât acelea ale catapultelor şi batistelor romane, ci pentru că oricât ar fi fost de greoaie şi de costisitoare, erau totuşi mult mai ieftine şi mai mobile decât acestea din urmă. Folosirea lor în lupte şi asedii a constituit începutul unei revoluţii tehnice în arta militară, comparabilă numai cu cea care a avut loc la începutul epocii fierului cu 3.000 de ani înainte.

Împotriva unui duşman care nu-l poseda, praful de puşcă, împreună cu tunul şi cu puştile, asigura în mod practic invincibilitatea, punând astfel pe omul „civilizat" într-o poziţie de superioritate netă faţă de „indigenii" mult mai numeroşi. Dar, chiar şi printre popoarele civilizate, praful de puşcă a modificat foarte mult echilibrul de forţe. Odată apărut, tunul a devenit o necesitate pentru obţinerea victoriei şi, în loc să ducă la realizarea de economii, a dus la noi cheltuieli de război. Numai republicile bogate sau regii finanţaţi de negustori bogaţi puteau să dispună de sursele de metal şi de posibilităţile tehnice necesare confecţionării de tunuri din metal. Prin aceasta, independenţa aristocraţiei latifundiare era năruită tot atât de implacabil cum ghiulelele tunurilor dărâmau castelele ei. Triumful prafului de puşcă a însemnat triumful statului naţional şi începutul declinului orânduirii feudale.

Pe mare, efectul prafului de puşcă n-a fost mai puţin important. Folosit la tunurile montate pe marile corăbii a căror orientare se făcea cu ajutorul noii astronomii şi al busolei, praful de puşcă avea să asigure Europei occidentale supremaţia pe căile maritime ale lumii, începând de atunci şi până la mijlocul secolului al XX-lea. El a dat europenilor putinţa de a impune civilizaţia lor altor popoare, care nu le erau câtuşi de puţin inferioare din punct de vedere cultural sau militar. Într-un timp scurt, praful de puşcă le-a dat posibilitatea să concentreze în mâinile lor bogăţiile accesibile ale lumii şi să acumuleze astfel capitalul care a finanţat revoluţia industrială.

Efectele ştiinţifice ale inventării prafului de puşcă în domeniul chimiei şi fizicii

Apropierea secolului maşinismului a fost însă determinată în cea mai mare măsură nu de urmările pe care le-a avut utilizarea prafului de puşcă asupra artei militare, ci de urmările pe care le-a avut asupra dezvoltării ştiinţei. Praful de puşcă şi tunul nu numai că au aruncat în aer lumea medievală pe plan economic şi politic, dar totodată au constituit forţe importante care au contribuit la distrugerea sistemului ei de idei. După cum a spus Mayow, „salpetrul a făcut în filosofie tot atâta zarvă cât a făcut şi pe câmpurile de bătălie”. În primul rând, praful de puşcă şi tunurile reprezentau ceva nou în lume; la greci nu au existat nici măcar cuvinte prin care fie numite. În al doilea rând, prepararea prafului de puşcă, «iplozia sa, expulzarea ghiulelei din tun şi apoi zborul ei, au ridicat probleme a căror rezolvare practică a dus la cerceii rea unor cauze de un tip nou şi la crearea unor ştiinţe noi (lig.

10, p. 295).

Oricare ar fi originea prafului de puşcă, ingredientul esenţial – salpetrul (azotatul de potasiu) – putea fi produs numai < *a* rezultat al unui studiu sistematic având ca obiect separarea i purificarea sărurilor, probabil în legătură cu alchimia. Indiferent unde era produs, salpetrul atrăgea atenţia asupra fenomenelor dizolvării şi cristalizării. Pe de altă parte, explicarea exploziei prafului de puşcă a solicitat la maximum chimia şi l i/ca medievală. Această explozie era, evident, o acţiune a focului, dar, spre deosebire de toate celelalte focuri terestre, ea nu avea nevoie de aer, fapt care a condus la ipoteza că aerul este dat de salpetru şi, invers, că aerul conţine salpetru sau cel puţin un spirit al acestuia *(anima).* Această ipoteză a servit ca model în toate încercările ulterioare de a explica arderea şi odată cu ea şi respiraţia, nevoia de aer a oricărui animal. În a le din urmă, după patru secole de discuţii şi experimentări, toate acestea aveau să conducă la descoperirea oxigenului şi, totodată, la întreaga chimie modernă (p. 447 şi urm.)

Forţa exploziei în sine şi expulzarea ghiulelei din ţeava tunului au constituit o indicaţie importantă asupra posibilităţii de a folosi în mod practic forţele naturii, în special ale focului Aceasta a constituit sursa de inspiraţie care a dus la inventarea maşinii cu abur (p. 416 şi urm.). Mai târziu vom vedea cum maşinile perfecţionate pentru sfredelirea ţevii de tun (p. 420) aveau să fie folosite la fabricarea unor cilindri lucraţi cu precizie, oferind primelor maşini cu abur posibilitatea de a-şi dovedi eficienţa.

În sfârşit, mişcarea ghiulelei de tun în aer (balistica), avea să constituie un impuls spre noi studii în domeniul dinamicii. Oamenii de ştiinţă din antichitatea clasică studiaseră corpurile în repaus sau corpurile care acţionau unele asupra altora cu forţe relativ constante. Lumea nouă avea să examineze problema corpurilor în mişcare impetuoasă şi, pe această bază, avea să întemeieze o mecanică nouă, mult mai cuprinzătoare: Teoria impulsului a apărut mult înaintea tunului, dar cercetarea zborului proiectilului a atras din nou atenţia asupra ei. Noua mecanică se deosebea de cea clasică dintr-un punct de vedere esenţial: ea depindea de matematică şi, la rândul ei, a alimentat matematica, fiind bazată pe măsurători şi pe calcule.

Distilarea şi alcoolul

Alcoolul concentrat a fost preparat pentru prima oară în Europa în secolul al XII-lea, deşi premise însemnate în această privinţă au fost obţinute cu mult înainte, de arabi, care realizaseră progrese în domeniul distilării. Ultimul pas hotărâtor a fost făcut, probabil, la Salerno, unde a funcţionat o şcoală de medicină care se bucura de multă vreme de o deosebită faimă. Ea a fost întemeiată în secolul a l IX-lea şi a absorbit în cele din urmă tot ce a fost mai bun în ştiinţa arabă din Sicilia, acel creuzet în care s-au contopit culturile greacă, arabă şi normandă. Deoarece distilarea parfumurilor şi a uleiurilor era cunoscută, probabil că alcoolul a fost obţinut întâmplător în curstfl preparării vreunui medicament. Cheia preparării alcoolului era răcirea părţii superioare a distilatorului sau alambicului, în aşa măsură ca alcoolul să se condenseze la

fel ca apa.219 Produsul distilării a fost folosit la început ca un medicament rar, cu acest prilej fiind remarcate însuşirile lui stimulatoare. Curând a putut fi obţinut un alcool cu destulă tărie ca să ardă, ceea ce i-a mărit prestigiul. Se spune că în secolul al XIVJ le-a Raimundus Lullus ar fi distilat vin cu var nestins, producând un alcool aproape pur. Denumirea de alcool nu este corectă. Acest termen arab se aplică în primul rând vopselii pentru sprâncene, iar apoi oricărui praf fin. Cererea mare de alcool – „apă de foc", usquebaugh irlandez, whisky, vin ars, rachiu, coniac – a fost provocată de „moartea neagră", ciuma care a bântuit în secolul al XIXMea. Se credea că cei care beau alcool în mod regulat nu vor muri niciodată, de aici numele de *aqua vitaie* „apa vieţii". Alcoolul a ieşit complet cu timpul de sub controlul medicilor şi se producea în cantităţi mari, după cum stau mărturie numeroasele legi îndreptate împotriva întrebuinţării lui. Alcoolul a dat naştere primei industrii ştiinţifice, aceea a distileriei, temelia industriei chimice moderne.

Urmările sociale şi ştiinţifice ale preparării alcoolului au fost multiple. Cele mai evidente – efectele îmbătării şi dorinţa pătimaşă de a bea pe care o produce – n-au prezentat o importanţă socială prea mare în Europa. În regiunile înapoiate însă, alcoolul a ocupat locul al doilea după praful de puşcă în ceea ce priveşte „misiunea civilizatoare". Insula Manhattan a fost cumpărată de olandezi de la indieni în 1626 pentru trei butoaie cu rom. Numele insulei înseamnă „locul unde ne-am îmbătat". Pentru ştiinţă, alcoolul a avut o dublă însemnătate: chimică şi fizică. Captarea vaporilor de alcool a dat un

mare impdis aplicării aceleiaşi metode şi la alte substanţe. Pe de altă parte, condensatorii mult mai eficienţi, cu răcire cu apă, care au fost folosiţi în industrie, au arătat că pot fi condensate şi al le substanţe volatile, ca eterul. Distilatorul şi condensatorul mi completat alambicul şi retorta, formând principala aparatura de laborator, şi au făcut posibilă crearea chimiei organice (lig. 8, p. 264).

Procesul fizic al distilării, în special bizara transmitere a (aldurii de la foc la apa din condensator, s-a dovedit a fi louriv greu de înţeles. După cum vom vedea (p. 419), i-a revenit lui Black, în secolul al XVIII-lea, meritul de a deduce tiv nici teoria căldurii latente, care a constituit începutul termodinamicii. La rândul său, Watt, constructorul de instrumente al lui Black, a inventat pe baza acestei teorii condens norul separat, producând prima maşină termică eficientă.

lentilele şi ochelarii

Descoperirea lentilelor, descrisă mai înainte (p. 202), a dus în 1350 la inventarea ochelarilor, după cât se pare, în Italia. Voioşi rea lor a dat un impuls şi mai mare studiului opticii. (irosseteste, Roger Bacon şi Dietrich din Freiburg au adus o scrie de contribuţii în ştiinţă, explicând acţiunea lentilelor atât în ceea ce priveşte convergenţa razelor de lumină, cât şi în ceea ce priveşte mărirea imaginii obiectelor.8,10 Poate şi mai important este însă faptul că cererea de ochelari a contribuit la dezvoltarea meşteşugului de şlefuire a lentilelor şi de confecţionare a ochelarilor. Unui astfel de meşteşugar – se spune că-l chema Lippershey – îi datorăm invenţia lunetei (1608). După cât se pare, o combinare de lentile cu totul

întâmplătoare, posibilă numai în atelierul unui optician, putea fi mai rodnică, cel puţin în acel stadiu, decât orice ipoteze teoretice asupra măririi imaginilor.

Ilârtia

Ultimele două inovaţii tehnice aduse din Răsărit, sortite să producă în Occident un efect mult mai important decât în ţara lor de origine, au fost invenţiile, legate între ele, a hârtiei şi tiparului. Odată cu răspândirea ştiinţei de carte, cerinţa de a avea un material pentru scris mai ieftin decât pergamentul, care era extrem de costisitor, a devenit din ce în ce mai imperioasă. Procesul fabricării hârtiei s-a dezvoltat la început în China, pe bază de fibre vegetale. În secolul I î.e.n., hârtia era deja folosită acolo ca un material ieftin pentru scris. În Europa a fost introdusă prin intermediul arabilor în secolul al XII-lea. Aici cârpele de in au constituit baza primei hârtii de calitate, care de atunci n-a mai fost întrecută. Hârtia s-a dovedit atât de bună şi de ieftină, încât folosirea ei pe scară mare a dus la o lipsă acută de copişti, de unde succesul noii metode de a copia: tiparul.

Tiparul

Tehnica imprimării n-a fost prea greu de inventat sau de practicat. De fapt ea a fost folosită din timpurile cele mai vechi, sub formă de ştampile, reproduceri cu ajutorul frecării şi al gravării. Răspândirea ei rapidă în Europa constituie un exemplu de modul în care necesitatea socială şi organizatorică determină folosirea unei invenţii tehnice şi apoi perfecţionarea ei. Înainte ca o necesitate să poată duce la efecte utile, trebuie ca ea să se facă simţită. Dar o cerinţă sau alta care determină apariţia unei anumite

tehnici nu este în mod necesar principala nevoie pe care noua tehnică o va satisface în cele din urmă.

Chiar în ultima perioadă a evului mediu, puţini oameni erau conştienţi de necesitatea unui mare număr de cărţi scrise pe hârtie. De fapt, probabil că tiparul nu s-ar fi dezvoltat dacă ar fi fost vorba, în primul rând, numai de scopuri literare. Imprimeria nu este preţuită la întreaga ei valoare decât când se simte nevoia unui mare număr de copii ieftine de pe acelaşi text. În consecinţă, nu este de mirare că imprimeria a apărut întâi în Răsărit, pentru reproducerea rugăciunilor daoiste sau budiste, cantitatea reprezentând un interes categoric pentru cler. Mai târziu s-a procedat la tipărirea bancnotelor de hârtie, care de asemenea erau necesare într-un mare număr de exemplare. În Occident, oricât ar fi de curios, necesitatea imprimeriei a izvorât dintr-un alt gen de întrebuinţare: răspândirea cărţilor de joc, la origine o formă a magiei ghicitului. Indulgenţele papale, rugăciunile şi icoanele veneau imediat după ele.

Cărţile ieftine, religia ţi noua răspândire a culturii

Imprimarea cu litere mobile din lemn a fost, la origine, o invenţie chineză din secolul al XI-lea. Literele mobile din metal au fost folosite pentru prima oară de coreeni în secolul al XIV-lea. În Europa, tiparul a fost introdus la mijlocul secolului al XV-lea şi s-a răspândit extraordinar de repede, fiind folosit la început pentru imprimarea rugăciunilor, iar apoi şi a cărţilor. (Noile cărţi tipărite, ieftine, au stimulat cititul, ceea ce a creat nevoia unui număr şi mai mare de cărţi, declanşându-se astfel un fel de reacţie în lanţ. Fireşte că tipografii au căutat să

scoată, în primul rând, în număr mai mare cărţile care fuseseră mult cerute şi ca manuscrise.

I, i început, interesul s-a concentrat asupra religiei şi mai ales asupra Bibliei, a cărei imprimare şi răspândire în sânul bur**gheziei** în ascensiune a coincis cu procesul de afirmare a noii inulinţe de emancipare a gândirii de sub controlul bisericii, ui re avea să ducă la Reformă. Veneau apoi literatura şi **poezia,** antică şi modernă, pentru desfătarea aristocraţiei cultivate şi a vârfurilor burgheziei din epoca Renaşterii.

Mai târziu, mai ales în secolul al XVI-lea, tiparul avea să devină mijlocitorul unor mari transformări tehnice şi ştiinţilice, prin faptul că punea în circulaţie – făcându-le larg accesibile – descrieri ale naturii, în special ale regiunilor nou descoperite, cât şi, pentru prima oară, procedeele tehnice folosite în diversele meşteşuguri. Până atunci, metodele tehnice ale meşteşugarilor fuseseră transmise prin tradiţie, nefiind niciodată consemnate în scris. Ele se transmiteau de la meşter la calfă prin instruire directă. Cărţile tipărite au creat mai întâi posibilitatea şi apoi necesitatea ca meşteşugarii să ştie să citească. Descrierile proceselor tehnice cuprinse în aceste cărţi şi, mai mult încă, – ilustraţiile au ajutat să se stabilească, pentru prima oară, relaţii strânse între meşteşuguri, oamenii de artă şi de ştiinţă (p. 265).

6.7. Dezvoltarea economiei în evul mediu târziu

Discuţia asupra importanţei tiparului ne-a dus dincolo de graniţele evului mediu, însă înainte de a trece la examinarea revoluţiei în ştiinţă din epoca Renaşterii este necesar să ne dăm seama care a fost influenţa tiparului şi

a altor realizări tehnice luate împreună asupra economiei şi ideilor din ultima perioadă a evului mediu. În regiunile rurale, în ansamblul lor, efectele combinate ale inovaţiilor introduse în producţie şi transporturi aveau să ducă la creşterea surplusului global de produse agricole şi, în consecinţă, la creşterea volumului de mărfuri care puteau fi consumate la ţară.

Pretutindeni în Europa, deşi dominaţia seniorilor feudali nu era încă zdruncinată, ţăranii înstăriţi şi lucrătorii de la oraşe îşi întăriseră poziţiile şi începuseră să constituie o piaţă largă şi sigură. Aceasta, la rândul ei, a stimulat producţia de mărfuri, mai ales a articolelor de semilux, ca vinul şi ţesăturile de bună calitate (ţesăturile grosolane erau produse în continuare în gospodărie), producţia de alimente suplimentare, ca peştele sărat, precum şi a metalelor, în special a fierului pentru unelte şi arme. Aceste meşteşuguri, deşi erau exercitate de cele mai multe ori la ţară ca o îndeletnicire accesorie a ţăranilor, erau dominate de negustorii de la oraşe. Spre mijlocul secolului al XIII-lea, care poate fi considerat ca punctul de cotitură al evului mediu, negustorii bogaţi de la oraşe dobândiseră, prin dominaţia lor în bresle, o poziţie de monopol de care s-au servit pentru a cumpăra mai ieftin şi a vinde mai scump.

Între aceste oligarhii ale diferitelor oraşe se iscau conflicte violente, care ajungeau uneori până la război. Spre ultima perioadă a evului mediu, ele au început să-şi dea seama de însemnătatea cooperării în vederea exploatării în comun a teritoriilor mai puţin dezvoltate. Cea mai cunoscută dintre aceste asociaţii a fost Hansa

nord-germană, care avea ca obiectiv exploatarea comerţului în regiunea baltică. Aproximativ între 1358 şi 1550, practic ea a deţinut controlul asupra vechilor cetăţi ale vikingilor din Scandinavia. Hansa avea o flotă proprie şi întreţinea agenţii în alte oraşe, începând cu Steelyard din Londra şi până la Novgorod, care se bucurau de dreptul de exteritorialitate. Concentrându-şi interesul asupra cumpărării de materii prime din ţări depărtate şi a vânzării acestora sub formă de produse finite, ea a frânat dezvoltarea industriei în afara oraşelor ei.

Extinderea razei de acţiune a ligilor oraşelor a amânat conflictul intern în sânul oraşelor, dar nu i-a înlăturat cauzele. Pe de altă parte, negustorii străini nu puteau să-şi menţină la infinit dominaţia comercială asupra ţărilor ale căror resurse locale se dezvoltau pe zi ce trecea. Anglia, de exemplu, a fost până în secolul al XV-lea o ţară exportatoare de lână brută, lână care se prelucra în Flandra şi în Italia.3; S2 a Din punct de vedere financiar, ea a fost dominată de lombarzi, florentini şi hanseatici. De fapt, devenise o ţară semicolonială, deşi, întocmai ca şi coloniile nord-americane din secolul al XVIII-lea, poseda resurse suficiente, încât independenţa ei economică era numai o chestiune de timp. Emanciparea Angliei a început odată cu dezvoltarea prelucrării linii în ţară încă din secolul al XIV-lea.

În oraşele medievale cele mai înaintate, cele ale Italiei şi ale Ţărilor de Jos, dominaţia membrilor bogaţi ai breslelor a stârnit răscoale ale meşteşugarilor, ca aceea a ciompilor din Florenţa în 1378 sau cele ale ţesătorilor din Bruges, Lige şi Gând între 1302 şi 1382. Deşi victorioase,

aceste răscoale n-au dus la instaurarea unor democraţii orăşeneşti de tip grecesc, întrucât oraşele medievale erau situate în regiuni rurale feudale mult mai dezvoltate şi mai populate. Dimpotrivă, rezultatul final al luptelor fie lăuntrice, fie dintre oraşe a fost întărirea puterii regilor feudali, a prinţilor negustori sau a căpitanilor mercenari *(condottieri),* care au acaparat puterea în Italia. Aceasta avea să ducă la întemeierea statelor naţioiiili? clin epoca Renaşterii, state încă feudale în esenţă, dar Hvincl ca centre oraşele. Din acest nucleu burghez avea sa de un/volte, dar mult mai târziu, sistemul capitalist.

I, i*merţul şi matematica*

Rezultă deci că trebuie să ne îndreptam privirile spre ui Aţe dacă vrem să urmărim dezvoltarea ideilor şi mai ales it ştiinţei în evul mediu târziu. Acolo avea loc un prom de maturizare a unei noi intelectualităţi, formată din buni creştini, însă care erau în mare măsură independenţi «Io biserică şi, într-un anumit grad, chiar la opoziţie cu ea, un i biserica rămânea în continuare cea mai mare proprietară ilv latifundii şi era ferm ataşată sistemului feudal. La început în. i interesele lor n-au prea avut de ce să se ciocnească, noua *burghezie* fiind preocupată mai mult de profituri şi de fast decât de credinţă. Aritmetica comercială, măiestria în mesei ir şi arta o interesau mult mai mult decât disputele dintre şcoli. Abia mai târziu, când a constatat că biserica reprezintă un obstacol în calea creşterii bogăţiei şi puterii ei, burghezia iivca să devină cea mai înfocată susţinătoare a Reformei.

Cifrele arabe, introduse de Leonardo Fibonacci în 1202, ţi-au găsit principala utilizare în contabilitatea

comercială. **În** decurs *de* câteva decenii, cele patru operaţii fundamenu le ale aritmeticii, care până atunci rămăseseră un mister cunoscut doar de o mână de matematicieni, au devenit un obiect de studiu obligatoriu pentru orice practicant comercial. S-a creat totodată un larg cerc de oameni în stare să preţuiască matematicile. Ca urmare a acestei dezvoltări a apărut algebra simbolică, semnele + şi –, folosite la început pentru a nota surplusul sau lipsa la cântar. Acelaşi interes mercantil a făcut ca la început să fie puse la punct, iar mai târziu să fie îmbunătăţite taoelele astronomice şi să se întocmească noi hărţi pentru uzul navigaţiei.

I *na şi ştiinţa*

Creşterea averilor comercianţilor a dat un nou impuls unei, schimbându-i totodată obiectivele şi stilul. Deşi se exprima încă într-o formă religioasă, ea nu mai era arta bisericească de la începutul evului mediu, aşa cum este întruchipată în catedralele gotice. Imagini din natură au luat locul simbolismului tedogic. Arta devenea totodată mai laică şi mai naturalistă. O bună parte a bogăţiilor acumulate de comercianţi era cheltuită pentru construirea de palate şi achiziţionare de picturi. Noii bogătaşi făceau acest lucru fie din plăcere, fie din considerente de prestigiu.1,32 Numărul meşteşugarilor creştea, iar procedeele lor tehnice se îmbunătăţeau mereu. Producţia de textile, de obiecte din ceramică, sticlă şi metal oferea destule stimulente şi posibilităţi ca să se efectueze cercetări practice privind proprietăţile fizice şi chimice ale materiei. Acestea aveau să ofere baza materială a renaşterii ştiinţei. Terenul pentru deplina înflorire a

Renaşterii era pregătit.

6.8. Realizările evului mediu

Moştenirea lăsată de evul mediu a fost în esenţă de natură economică, tehnică şi politică. Contribuţia intelectuală a acestei epoci n-a fost prea trainică. În timp ce temelia pusă de economia feudală şi transformată de comerţul orăşenesc a putut să fie pusă în continuare în slujba realizărilor noi ale Renaşterii şi ale revoluţiei industriale fără să fie nevoie de sfărâmarea ei, concepţiile evului mediu au trebuit să fie categoric înlăturate înainte ca o nouă filosofie ştiinţifică să le poată lua locul. Aceasta nu înseamnă o nesocotire a meritelor învăţaţilor din evul mediu, care au făcut un uriaş efort intelectual pentru a reconstitui şi a-şi însuşi elementele ştiinţei, clasice. Totuşi, din motivele examinate anterior, ei s-au dovedit tot atât de puţin capabili, ca şi arabii mai înainte, să facă un pas mai departe de limitele atinse de Aristotel cu aproape 2000 de ani în urmă.

Contribuţia evului mediu a fost, fără îndoială, mai desăvârşită decât cea a arabilor. Evul mediu a contribuit la stabilirea principiilor metodei ştiinţifice. La începutul acestei perioade, Robert Grosseteste a formulat dubla metodă a *ana*

TABELUL 3. *Ştiinţa ţi feudalismul. Salvarea moştenirii greceşti*

(cap. 5 fi 6)

Acest tabel cuprinde o perioadă de 900 de ani, din anul 500 până în 1.400. De-a lungul acestei perioade, conţinutul gândirii ştiinţifice – care nu a constituit un serios progres – este în esenţă grecesc şi reprezintă, de

fapt, o continuare directă a celei din perioada reprezentată în tabelul 2. În contrast cu perioada anterioară, regiunile în care ştiinţa a, fost cultivată erau răspândite pe o întindere mult mai mare, iar centrele de interes pentru ştiinţă s-au deplasat cu timpul. Alexandria, Siria, Persia, Asia centrală; India, China au fost cele mai active în prima parte a acestei perioade. Spania, Italia, Franţa, Anglia şi Ţările de Jos în partea a doua. Se poate vedea că, în afară de un scurt avânt al activităţii sub Iustinian, celelalte trei perioade de avânt importante, dar nu de proporţii prea mari, au avut loc în Asia islamică în secolul al IX-lea, în Spania islamică în secolul al XI-lea şi în Franţa în secolul al XIII-lea. Este greu să se stabilească data exactă a apariţiei unor invenţii tehnice care aveau să fie hotărâtoare în faza următoare a dezvoltării societăţii, ca, de exemplu, busola şi praful de puşcă. Tot ce se poate indica este data aproximativă a apariţiei lor în Europa.

ANII HIÂIA MVMNI FILWIOFTA MMNll» înMtt. ŞTIINŢA TWliNKIW NTHIiM FOMTWM <11 HUU IM, 10

a **o no nil roii unt, miriuoi Ml. Snfiu (Ionul, tnohlilo Amulentlii din Atona Aducer ea Univers mătăsiiitatea** *hinlininn Ariabhata* **(Astrono ma** *Varahamihira* **tematicieni indieni** *Filopon* **– do antiaristotelică teologia m**

lu' Europa	**persană din**	**Dezvoltarea nume**
din	**Jundi**	**zecimale, a impu**
		zero
Xilogra	**Dinasti**	*Brahmagupta*
fia în China	**a Tan în**	**algebra şi trigonon**
	China	*Severus Sebo*
	Misiunea	**introducerea num**
	lui	**indiene în Siria**
	Mahomed,	
	răspândirea	
	islamismulu	
Folosir	**i în Persia,**	
ea plugului	**Africa şi**	
cu roţi şi a	**Spania**	
asolamentu		**Traduceri**
lui ou trei		**greacă în siriană**
sole în	**Califatu**	*Qeber*
Europa del		**întemeietorul leg**
nord	**Abbasizilor**	**al chimiei islamice**
Vikingi	**Întemei**	**Traduceri**
i	**erea**	**sanscrită, sirian**
perfecţione	**Bagdadului**	**greacă în arabă Ed**
ază	*Carol cel*	**ştiinţei**
corăbiile	*Mare Harun*	*Al-Kindi* **– p**
cu	*al-Raşid*	**filosof arab** *Al-Hore*
Apariţi	**Invazia**	**algebra**
a în Europa	**normanzilo**	*Erigena* **– p**
a juguluir	**şi**	**filosof european** *I*
pentru oai,	**ungurilor în**	**primul istoric**
a	**Europa**	**oreştinis**

		potcoavelor şi a scării de şa, aduse din China		**Apariţia autis misticism alc neoplatonic**
	90			*Al-Fargani*
	0			**întemeietorul astronomiei islami**
		Larga răspândire a morilor de apă	**Prăbuşirea oalifatului**	*Razes* **– medic chimia** *Al-Masu* **geometria**
				Abul Vefa **trigonometrie**
			Reforma bisericii	*Avicenna* **– me şi fizica** *AbBiru*
			Lupta între papi şi împăraţi	**descrierea Indiei***!* *Alhazen*
			Ascensiunea oraşelor italiene	**întemeietorul optic** *Arzachel* **– ta toledane, o eliptice**
		Mori de vânt în Persia		*Al-Ohazzali*
		Folosirea lentilelor	**Invazia turcilor**	**reîntoarcerea misticism** *Omar Kha*
		Alcoolul	**selgiuoizi**	**matematica**
t		**Hârtia**	**Prima**	*Pierre. Abila*
1		**în Spania**	**cruciadă**	**Universitatea din**
w		**Sticla colorată**	**Comune în Flandra**	**începutul soolastieismului**
		Mori de	*Saladin*	*Averroes* **– sis**

vânt înrecucereşte Franţa Ierusalimul Busola marină

Apariţi a prafuluiul de puşcă *Viuard de Honnecowrt* **– dispozitive mecanice şi pendule**

Folosir ea ochelarilor

Folosir ea tunurilor în război Corăbii cârma pupă Pictura în ulei

Împărat *Frederic al II-lea* **Prădarea Bagdadului de către mon**

Schism a papalităţii Război ul de 100 de ani Ciuma Răscoal ouele laţărăneşti

aristotelic-islamio *Maimonide* **– sis aristotelic-evreieso**

Traduceri din în latină. *Le Fibonacci din* **Pi introducerea ci arabe în Europa** *Grosseteste* **– ştiin sprijinul credinţei** *Roger Bacon*, *Pelerinul* **– folosir practică a experie şi ştiinţei** *Albertus M Toma d'Aquino* **– sis aristotelic-creştin** *altusi* **– ilkhanică** *Rain Lullus* **– misticism şi alchimie** *Duns Scot*, *Will Occam* **– nominalism Decadenţa soolastieismului** *Buridan*, *Ores* **dezvoltarea t impulsului**

14 00	**Stirşitul schismei**	**istoriei**	*I bn-Haldun* – ş *Vlug-beg* observatorul Sa**markand**
— 1450	**Tiparul**	**Răscoala husită**	*Nicolaus Cusa* **ipoteză ou privi mişcarea Pământul**

lizei şi *sintezei* sau a *inducţiei* şi *deducţiei* în mod tot atât de clar cum avea s-o enunţe Newton peste 500 de ani.3,16 însă o metodă pentru a cărei folosire lipsesc şi dorinţa şi mijloacele este nu numai inutilă, ci, prin mulţumirea de sine la care dă loc constituie chiar o piedică în calea progresului.

Cauza fundamentală care a făcut ca acest progres să întârzie atât de mult îl constituie faptul că în economia feudală, atât islamică, cât şi creştină, nu exista nicio posibilitate de a utiliza cu vreun folos practic ştiinţa raţională. Suveranii socoteau că pentru scopurile astrologiei merită să subvenţioneze astronomia. Alchimia, deşi poate că a contribuit la unele îmbunătăţiri în tehnica chimiei, avea prea puţine elemente raţionale, teoriile ei având aproape în întregime un caracter pur magic. Atâta vreme cât ştiinţei i se cerea, în primul rând, să furnizeze material pentru sprijinirea teologiei, nu avea niciun rost să i se pretindă mai mult decât o analogie formală cu

HARTA 3. *Europa medievala*

Această hartă înfăţişează repartiţia oraşelor şi centrelor ştiinţifice în epoca evului mediu creştin, examinată în cap. 6. Ea scoate în evidenţă concentrarea lor

în centrul Europei (p. 211 şi urm.) şi cele două căi comerciale principale, a Ronului şi Rinului, de fiecare parte a barierei1 alpine. Patru regiuni sunt în special indicate ca centre ale înviorării economice: regiunea Mării Nordului (N), cele două regiuni italiene – Lombardia (L) şi Toscana (T) –, regiunea mediteraneană occidentală, formată din Provence şi Languedoc (P), care pot fi extinse spre a include Barcelona şi Insulele Baleare. Regiunile economice embrionare, de asemenea notate, sunt minele de aramă şi argint ale Saxoniei (1), minele de cositor din peninsula Cornwall (2), minele de fier din Stiria (3) şi zăcămintele carbonifere din Newcastle (4) şi Belgia (5).

Aa – Aachen
Ab – Aberdeen
A – Amsterdam
An – Angers
Anv – Antwerpen
B – Edinburgh
F – Florenţa
Fi – Frankfurt
Gv – Geneva
Ce – Genua
G1 – Glasgow
O – Oxford
PI – Palermo
Pm – Palma
Pi – Pisa
Pen – Poitiers
Pr – Praga

– Glasgow Praga
Anvers
Au H – Ra
– Hambur –
Augsburg Ravena
g
Av Ld – Rh
– Leyda –
Avignon Rheims
El – Li – R –
Barcelo Ltege Roma
na
Ba Lm – Rn
– Basel Limoges – Rouen
Să
– **st.**
B – În –Andrew
Berlin Lincoln s
Bg
– L – Şi –
Bolonla Londra Salerno
Bo
–
Bordeau Ltt – în –
x Lübeck Salonic
Br Ly – Şi –
– Bristol Lyon Siena
Bu Mă – St –
– Magdebu Strasbo
Bruges rg urg

Bs – Bruxelles	Mz – Maienţa	Ti – Toulouse	
Bd – Buda	Ms – Marsilia	T – Tours	
	M – Milano	Ty – Troyes	
Cl – Calais	Mp – Montpellier	Tu – Tunis	
Cm – Cambrai	MA – Mtinchen		
Cb – Cambridge	Mt – MUnster	Ut – Utrecht	
Co – Colonia	Na – Namur	— Veneţia	
Cn – Constanta	Np – Neapole	Vr – verona	
Cp – Copenh	Nw – Newcastl	Va – Viena	

aga e

W –

Di – No –Winches

Dijon Norwich ter

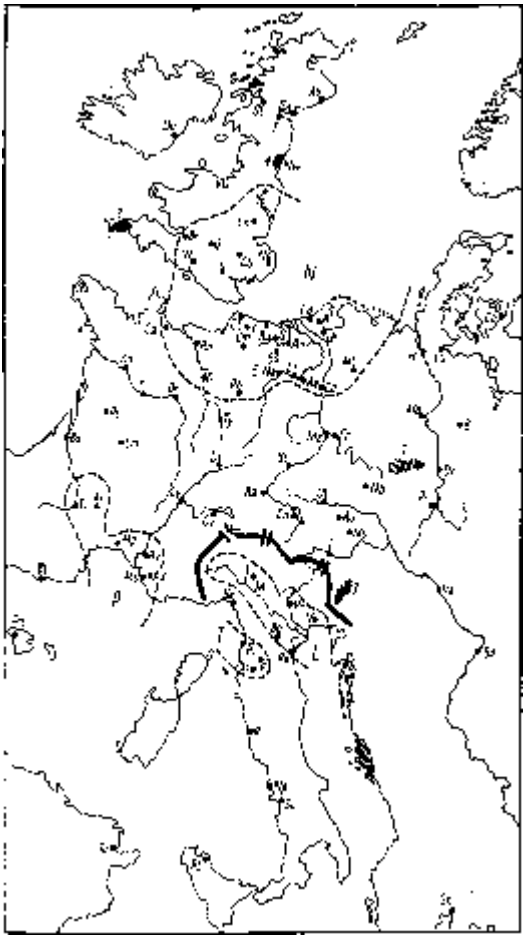
Dr

– Nb – Y –

Dresda NilmbergYpres

Dn Or –

– Dublin Orléans



fenomenele din jur; nu exista nicio nevoie ca aplicarea

prâctică să fie verificată prin experienţă. În consecinţă, de-a lungul evului mediu, ştiinţa s-a limitat în cea mai mare parte la studiul cărţilor şi la dispute. Succesele intelectuale care aveau să vină mai târziu au datorat prea puţin scolasticilor, cu excepţia stimulentului născut din dorinţa de a dovedi că scolasticii greşeau. Aceste succese aveau să apară mai curând din îmbinarea redescoperirii a tot ceea ce a fost mai bun în gândirea clasică cu noile metode experimentale inspirate de noul interes de ordin practic pentru lumea naturii şi pentru meşteşuguri.

O mult mai mare însemnătate pentru viitor decât gândirea medievală o prezintă bilanţul impresionant al dezvoltării tehnicii în domeniul producţiei şi transporturilor, precum şi moştenirea unor probleme practice dificile a căror rezolvare reclama efortul gândirii inventive. La începutul volumului am ridicat problema: ce anume a determinat timpul şi locui naşterii ştiinţei moderne (p. 31)? Răspunsul poate fi dat, în parte, pe baza acestor considerente. Dintre moştenitorii primului mare avânt al ştiinţelor naturii din epoca greacă, numai Europa occidentală a avut condiţiile necesare să facă un pas înainte. Prin secolul al XV-lea, lumea islamului a dat faliment economiceşte, fiind ruinată de războaiele interne şi de invazii. Cu toate succesele repurtate ulterior de turci şi de mongoli, ea îşi pierduse avântul intelectual. Religia ei încetase să mai fie liberală, transformându-se într-un ortodoxism îngust. India devenise un câmp de bătălie între valurile de năvălitori islamici şi un hinduism încremenit într-o structură de caste, care oferea o stabilitate, însă în dauna oricărei posibilităţi de progres. China îşi păstra

vechea ei cultură, însă cu un sistem de stat care o împiedica de patru sute de ani – şi care avea s-o mai împiedice – să facă pasul necesar pentru îmbinarea tehnicii cu învăţătura din cărţi.

În Europa la sfârşitul evului mediu, cultura nu se găsea, din punct de vedere material sau chiar intelectual, la un nivel mai înalt decât în marile imperii asiatice. (Numai din relativa lipsă de stabilitate şi uniformitate în formele ei economice şi sociale se putea întrezări că ea promite mai mult. Oricât de mare era autoritatea tradiţiei, aceasta era pretutindeni şi mereu zdruncinată de urmările conflictelor dintre interesele diferite ale oraşului şi satului, ale bisericii şi statului. Iar autoritatea papii sau a împăratului, ei înşişi de cele mai multe ori ostili unul faţă de celălalt, nu era suficientă pentru a impune vreo limită rigidă transformărilor în curs.

Însuşi sistemul feudal, care a imprimat evului mediu caracterul lău **specific,** începuse să manifeste, către sfârşitul secolului o **Xlv-lea,** toate semnele unei apropiate prăbuşiri. Aceasta mi **uuisiituia** însă un semn de declin social, deoarece pe plan eco**nomic şi** tehnic existau în multe locuri neîndoielnice dovezi de pl, **ogres**. În timp ce vechea societate era în agonie, o societate **nouă îi luă** locul, o societate capabilă să folosească în mult **nul mare** măsură avantajele oferite de resursele naturale ale **hiropei** şi de munca popoarelor ei decât o făcuseră seniorii şi **pirl, ivi** evului mediu.

PARTEA A IV-A NAŞTEREA ŞTIINŢEI MODERNE

INTRODUCERE

Dezvoltarea oraşelor, a comerţului şi a industriei,

ajunsă la un nivel destul de înalt spre sfârşitul evului mediu, avea să se dovedească incompatibilă cu economia feudală. Transformările care se maturizau încetul cu încetul în adâncurile, orânduirii feudale au ieşit în cele din urmă la suprafaţă, prin instaurarea când ici, când colo a unei noi ordini în economie şi în ştiinţă. Dispunând de metode tehnice şi de mijloace de transport îmbunătăţite, precum şi de pieţe mai largi de desfacere, producţia de mărfuri a luat proporţii din ce în ce mai mari. Oraşele care constituiau aceste pieţe jucaseră timp îndelungat un rol secundar, aproape parazitar, în economia feudală; în secolul al XV-lea însă, burghezia devenise atât de puternică, încât începuse să transforme această economie într-o altă economie, în care factorul determinant al modului de producţie a devenit retribuţia în bani a muncii în locul prestaţiilor obligatorii. Burghezia şi sistemul economic capitalist pe care ea l-a creat au triumfat însă numai după crâncene lupte politice, religioase şi de idei. Fireşte, acest proces de transformare s-a desfăşurat încet şi în mod inegal. Deşi el începuse încă din secolul al XIII-lea în Italia, burghezia nu şi-a putut impune dominaţia decât spre mijlocul secolului al XVII-lea, chiar şi în ţările cele mai dezvoltate, ca Anglia şi Olanda. A trebuit să mai treacă încă un secol până când această clasă să-şi instaureze puterea în întreaga Europă.

Aceeaşi perioadă, 1450 – 1690, care a fost martora dezvoltării capitalismului ca principal mod de producţie, a cunoscut şi folosirea tot mai mare a experienţelor şi a calculului matematic ca nouă metodă a ştiinţelor naturii. Această trans

(urmare a avut un caracter extrem de complex; schimbările (n metodele tehnice au dus la ştiinţă, iar ştiinţa, la rândul ei, avea să ducă la noi şi mult mai rapide schimbări în tehnică. Această complexă revoluţie tehnică, economică şi ştiinţifică itprezintă un fenomen social unic. Importanţa ei întrece mult, în ultimă analiză, chiar şi pe aceea a descoperirii agriculturii, ui n făcuse posibilă însăşi civilizaţia, deoarece, datorită ştiinţei, ca conţinea în sine posibilităţile unui progres infinit.

Problema originii ştiinţei moderne este recunoscută, în ffrşit, ca una dintre cele mai importante probleme ale întreiţii istorii. Profesorul Butterfield 8,1 afirmă, de exemplu, că „aya-numita revoluţie ştiinţifică... pune totul în umbră, încenind de la apariţia creştinismului, şi reduce Renaşterea şi Reforma la rangul de simple episoade, simple modificări lăuntrice în cadrul sistemului creştinismului medieval... Aproape că nu există alt domeniu în care să prezinte mai mult interes pentru noi... procesele concrete aflate la baza unei anumite prefaceri istorice, a unui anumit capitol al dezvoltării inteleci mile". Deşi nu sunt de loc de acord cu analiza cuprinsă în studiile lui Butterfield, recunosc întru totul importanţa problemei.

Dezvoltarea capitalismului şi cea a ştiinţei sunt prea strâns legate între ele pentru ca această legătură să poată fi exprimată în termenii simpli de cauză şi efect. Se poate afirma însă că la începutul perioadei examinate predomina factorul economic. Tocmai condiţiile în care s-a dezvoltat capitalismul au făcut posibilă şi necesară apariţia ştiinţei experimentale. Spre sfârşitul perioadei a început să se facă simţit efectul contrar. Succesele practice ale ştiinţei

pregătiseră următoarea e tapă importantă a progresului tehnic, revoluţia industrială. Aceasta a fost deci perioada în care ştiinţele naturii au trecut de punctul critic, asigurându-şi un loc permanent ca parte a forţelor de producţie ale societăţii. În perspectiva mai largă a istoriei, acest fapt este mult mai important decât evenimentele politice sau economice din acea vreme, deoarece capitalismul reprezintă numai o fază trecătoare, în evoluţia economică a societăţii, pe când ştiinţa este un bun pentru totdeauna câştigat de omenire. Dacă la început capitalismul a făcut posibilă ştiinţa, la rândul ei ştiinţa face inutil capitalismul.

La începuturile sale însă, când sfărâma lanţurile feudalismului în descompunere, capitalismul era viguros şi în plină extindere. Folosirea invenţiilor tehnice de la sfârşitul evului mediu a permis agriculturii, manufacturii şi comerţului să se dezvolte şi să se răspândească în regiuni din ce în ce mai întinse. Necesităţile materiale ale progresului economic au dus la o dezvoltare tot mai mare a metodelor tehnice, mai ales a celor folosite în minerit, în meşteşugul armelor şi în navigaţie. Acestea, la rândul lor, au dus la noi probleme, ridicate de particularităţile noilor materiale şi procese, ceea ce a pus la grea încercare ştiinţa perioadei clasice, în care nu avuseseră loc descoperiri precum cea a busolei şi a prafului de puşcă. Călătoriile întreprinse cu scopul de a face descoperiri geografice au arătat cât de limitată fusese experienţa anticilor şi au accentuat nevoia găsirii unei noi filosofii, cu orizont mai larg şi cu posibilităţi mai mari.

La începutul secolului al XVII-lea, o burghezie nouă şi

întreprinzătoare era în măsură să răspundă acestui imbold şi să creeze bazele ştiinţei experimentale. Ca şi negustorii care se aventurau pe drumuri necunoscute, noii oameni de ştiinţă s-au organizat şi ei în societăţi. Încă înainte de sfârşitul secolului, un mic grup de oameni capabili au reuşit să rezolve problemele centrate ale *mecanicii* şi *astronomiei.* Ei au realizat astfel mai mult decât realizase vreodată ştiinţa anticilor, şi anume au dat un ajutor practic acolo unde era necesar: în navigaţie. Acesta a fost însă numai un mic început: adevăratul lor triumf a constat în impulsul viu pe care l-au dat studiului ştiinţific al tehnicii şi al naturii, precum şi elaborării noilor metode *experimentale* şi *matematice* pentru analizarea şi rezolvarea problemelor tehnice şi ştiinţifice, care aveau să dea *roade* bogate abia în secolele următoare. Până la sfârşitul secolului al XVII-lea, ştiinţa a avut mult mai mult de *câştigat* din reînnoirea contactului ei cu munca practică decât a avut de *oferit* în domeniul îmbunătăţirilor radicale în tehnică.

Revoluţia ştiinţifică

Principalul obiectiv al cap. 7 este cercetarea cursului urmat de dezvoltarea noii ştiinţe din momentul critic în care s-a născut şi a început să se dezvolte până când a atins maturitatea teoretică. Este necesar, în primul rând, să se arate legătura ştiinţei cu noile forţe sociale ale Renaşterii şi Reformei şi apoi să se examineze cum au determinat realizările ştiinţei tehnologia epocii moderne, cum au determinat ele concepţiile acestei epoci. Transformarea produsă în domeniul concepţiilor ştiinţifice în această perioadă a fost, într-adevăr, mult mai adâncă

decât schimbările produse în concepţiile politice şi religioase, oricât de importante ar fi părut acestea la vremea lor. Această transformare a reprezentat o adevărată *revoluţie* ştiinţifică, în cursul căreia a fost dărâmat întregul edificiu al concepţiilor moştenite de la greci şi canonizate deopotrivă de teologii musulmani şi creştini, în locul lui construindu-se un sistem cu totul nou. Locul vechiului tablou calitativ, continuu, limitat şi religios, pe care scolasticii musulmani şi creştini îl moşteniseră de la greci, l-a luat un nou tablou al lumii, cantitativ, atomist, incomparabil lărgit şi laic. Universul ierarhizat al lui

Ariitotvi a cedat locul mecanismului universal al lui Newton. t cumul acestei perioade de tranziţie, critica distructivă şi leie/u constructivă s-au împletit în aşa fel încât este imposibil ye trasat o linie de demarcaţie între ele.

Această înlocuire a unei concepţii despre lume cu alta n-a (nit decât un simptom al unei noi orientări în domeniul cunoaşterii. Ştiinţa a fost transformată dintr-un mijloc de împăcare e omului cu lumea aşa cum este, cum a fost şi cum va fi ea totdeauna până în ziua de apoi într-un mijloc de control al untului asupra naturii prin cunoaşterea legilor ei eterne. Ai vastă nouă atitudine a fost ea însăşi un produs al noii preoi tipări pentru bunăstarea materială şi a determinat o redeşteptare a interesului oamenilor de ştiinţă pentru practica ocupaţiilor meşteşugăreşti. În felul acesta, Renaşterea a înlăturat, ileyi numai în parte, ruptura dintre teoria aristocratică şi praclii. a plebeiană, ruptură care s-a creat odată cu apariţia societăţii împărţite

în clase în primele faze ale civilizaţiei şi care a Iriu, it marile posibilităţi intelectuale ale grecilor.

Pentru a înţelege corect cum a prins formă ştiinţa modernă, tute necesar să examinăm transformarea începută în timpul Kmaşterii atât sub aspect practic, cât şi teoretic. Scriitorii care iau ocupat de istoria ştiinţei au subliniat, de obicei, numai acest din urmă aspect, astfel că au privit întreaga transformare fie ca o trecere de la concluzii greşite la concluzii juste (premisele nefiind puse la îndoială), fie ca o chestiune de observare mai atentă şi de apreciere mai corectă a unor fapte evidente. Faptul că niciuna dintre aceste două interpretări nu este cea corespunzătoare, rezultă şi din aceea că niciuna nu explică coincidenţa în timp şi spaţiu a progresului economic, ivimic şi ştiinţific şi nici coincidenţa dintre problemele care % au aflat în atenţia oamenilor de ştiinţă şi problemele tehnice care au preocupat grupurile conducătoare ale societăţii.

Pe de altă parte, ar fi la fel de greşit dacă am ţine seama numai de aceste preocupări tehnice. Trebuie să luăm în considerare, în egală măsură, atât manifestările intelectuale, cât şi interesul material. Aspectele ideologice ale luptei duse de burghezia în ascensiune şi-au pus pecetea atât asupra ideilor ştiinţifice, cât şi asupra celor religioase din aceste secole de tranziţie. Într-adevăr, contestarea unor concepţii care fuseseră acceptate timp de secole nu putea să se producă decât într-o perioadă în care întreaga bază a societăţii era pusă în discuţie.

Spre deosebire de transformările din trecut, când noua ştiinţă fie că s-a ridicat pe ruinele celei vechi, cum s-a

întâmplat la sfârşitul Imperiului roman, fie că a fost transmisă de la o cultură la alta, ca, de pildă, la începutul evului mediu, revoluţia care a dat naştere ştiinţei moderne s-a petrecut fără nicio astfel de întrerupere a continuităţii şi fără vreo influenţă din afară. Aceasta scoate şi mai mult în evidenţă faptul că în noua societate s-a construit un sistem de gândire cu totul nou, din elementele provenite direct din cele vechi, dar transformate de ideile şi acţiunile oamenilor care făceau revoluţia. Vechea cultură feudală fusese pusă la încercare şi se dovedise a fi nesatisfăcătoare. Ea n-a putut să supravieţuiască conflictelor pe care ea însăşi le generase. Noua clasă burgheză, pe care feudalismul o ridicase la suprafaţă, trebuia să găsească un sistem social nou, propriu, şi să elaboreze un sistem de idei nou, propriu. Oamenii Renaşterii şi ai secolului al XVII-lea înţelegeau, fără îndoială, că rup cu trecutul, oricât de mult datorau – poate fără ca să-şi dea seama – acestui trecut.

Revoluţia ştiinţifică prezenta un aspect caracteristic, prin care se deosebea de transformările anterioare: desfăşurarea i-a fost înlesnită, mai ales la început, de conştiinţa faptului că ea constituia o reîntoarcere la ideile unei culturi mai vechi, mai impunătoare şi mai filosofice. Autoritatea anticilor a putut să fie şi a şi fost folosită de inovatori autentici, ca, de exemplu, Copernic şi Harvey (p. 278 şi urm., 302 şi urm.), ca o dovadă nu mai puţin importantă decât mărturiile simţurilor. Problema consta pe atunci nu atât în respingerea oricărei autorităţi, cât în susţinerea uneia împotriva alteia. Umanistul era liber să aleagă una dintre autorităţile consacrate şi putea s-o

aleagă dună criterii proprii. Redescoperirea, cel puţin în parte, a celor mai bune opere matematice ale antichităţii clasice, în special a celor ale lui Apollonius şi Arhimede, a contribuit la lichidarea monopolului lui Aristotel. Chiar şi Platon, ca matematician şi nu ca teolog, putea să constituie o sursă de inspiraţie. Într-un anumit sens, fără îndoială în cel mai bun sens, noua ştiinţă a provenit direct de la antici, deoarece numai prin folosirea metodelor lor au fost în stare oamenii noii ere să răstoarne vechile concepţiei şi să depăşească vechile înfăptuiri.

Principalele faze ale trecerii spre ştiinţa noua

Pentru a înţelege cum s-a desfăşurat de fapt procesul de creare a noii ştiinţe, este indicat să împărţim întreaga perioadă a revoluţiei ştiinţifice în trei faze, pe care le-am putea numi: faza Renaşterii (1440 – 1540), faza războaielor religioase (1540 – 1650) şi faza Restauraţiei (1650 – 1690). Trebuie să se ţină seama însă că acestea nu reprezintă trei epoci net deosebite şi opuse, ci trei faze ale unui proces unic de transformare a ştiinţei în condiţiile trecerii de la economia feudală la cea capitalistă.

În domeniul politic, prima fază (7.1 – 7.3) cuprinde Renaşterea, marile călătorii pe oceane şi Reforma, precum şi răz

Inialplc care au pus capăt libertăţii politice în Italia şi au dus I* ridicarea Spaniei la rangul de prima mare putere mondială.

În faza a doua (7.4 – 7.6), rezultatele descoperirii Americii i-a Orientului pentru comerţul şi pirateria europeană au **lui** emit **să** se facă simţite printr-o criză a preţurilor, care **a** /ilniiicinat întreaga economie a Europei.

Tot în această epocă, în avut loc şi nesfârşite războaie religioase în Franţa şi Germania, l) e o importanţă mult mai mare pentru istorie este faptul à la începutul acestei perioade a fost creată republica burgheză în Olanda, iar la sfârşitul ei republica burgheză în Anglia.

treia fază (7.7 – 7.9) a fost o fază de compromis politic. Urşi conducerea statelor era monarhică, marea burghezie deţinea frânele puterii în toate ţările care se aflau în progres economic. Cu tot fastul de la curtea regelui-soare de la Versailles, ionul epocii 4-au dat olandezii. În Anglia, această fază a maruit începuturile monarhiei constituţionale şi ale unei rapide dezvoltări a comerţului şi industriei.

Progresele corespunzătoare în ştiinţă au constat, în prima laz. t, în atacul împotrivă imaginii generale a lumii, pe t. tre' evul mediu o împrumutase de la perioada antichităţii clasice. Acest atac şi-a găsit expresia în special în respingerea **de** către Copernic a cosmologiei geocentrice a lui Aristotel şi în înlocuirea acestei cosmologii printr-una heliocentrică, conform căreia Pământul este şi el o planetă ca toate celelalte.

În a doua fază, acest atac a fost susţinut cu pricepere, împotriva unei opoziţii îndârjite, de Kepler şi Galilei, iar apoi extins de către Harvey şi în domeniul studiului corpului omenesc. Această extindere s-a realizat prin folosirea noilor metode experimentale. În acelaşi timp au apărut şi primii profeţi ai noii epoci în ştiinţă: Bacon şi Descartes.

Faza a treia a adus triumful noii ştiinţe, dezvoltarea ei rapidă, cucerirea unor noi domenii de către ştiinţă şi

înfiinţarca primelor societăţi ştiinţifice. Aceasta este epoca lui Boyle.

I looke şi Huygens, a noii filosofii matematice-mecanice. Munca începută de multe mâini şi minţi s-a încheiat cu formularea de către Newton a „Principiilor matematice ale filosofiei naturale”. Pe această temelie se simţea că pot fi construite ai încredere celelalte ştiinţe. Finalitatea a cedat locul cauzelor mecanice, iar universul ierarhic al evului mediu a fost înlăturat şi înlocuit cu un altul. De acum înainte particulele independente puteau să acţioneze liber una asupra alteia, fiind guvernate de constituţia invizibilă a legilor naturii. La rândul vi, cunoaşterea acestor legi a fost considerată drept cheia pentru stăpânirea forţelor naturii şi punerea lor în slujba omului. Locul contemplaţiei sublime l-a luat acţiunea utilă.

CAPITOLUL al 7-lea REVOLUŢIA ŞTIINŢIFICĂ

1. Prima fază: Renaşterea (1440 – 1640)

Prima fază a trecerii de la feudalism la capitalism este perioada care cuprinde mişcările Renaşterii şi Reformei, deşi acestea, cu antecedentele şi efectele lor, se întind asupra unei epoci mai îndelungate. Sistemul economic al producţiei de mărfuri pentru o piaţă dominată de plata în bani a apărut în diferite oraşe încă din secolul al XII-lea. El a devenit forma predominantă a economiei pentru prima oară în secolul al XV-lea, pe un teritoriu îngust care se întindea din Italia, prin Germania de sud şi Renania, până în Ţările de Jos. Totuşi, pe acest teritoriu, numai în Italia, oraşele mai mari, ca Veneţia, Genova, Florenţa şi Milano, au devenit independente din punct de vedere politic şi economic şi au fost în măsură să creeze strălucita

civilizaţie artistică şi intelectuală a Renaşterii. În Italia, aceasta nu a atras după sine ruptura cu biserica, deoarece scaunul papal din Roma strângea venituri frumoase din ofrandele întregii lumi creştine. Altfel s-au petrecut lucrurile când mişcarea s-a întins în Germania şi mai departe. Acolo ea a dus, pe de o parte, la revendicarea unei independenţe religioase pe o bază naţională, ceea ce şi-a găsit expresia în Reforma luterană, şi, pe de altă parte, la o luptă socială înverşunată, care şi-a găsit expresia în războiul ţărănesc din 1525 – 1526 şi în răscoala anabaptiştilor din Munster în 1533. Răscoale asemănătoare au avut loc în Ungaria, ba chiar şi în catolică Spanie. Mai târziu, când Reforma s-a răspândit mai departe în Ţările de Jos, Anglia şi Franţa, a îmbrăcat forma şi mai radicală a calvinismului, care cere înlăturarea întregii conduceri ierarhice a bisericii şi introducerea eligibilităţii democratice atât, în domeniul puterii civile, cât şi în al celei ecleziastice.

Totuşi, problema democraţiei nu avea să fie ridicată cu succes decât în etapa următoare. Forma puterii politice care avea să înlocuiască la început sistemul feudal al scării ierarhice urmaşă fie monarhia absolută. Puterea monarhului absolut se baza pe sprijinul negustorilor, ba se putea întâmpla ca monarhul să fie el însuşi un negustor înnobilat, ca, de pildă, membrii familiei Medici. Restaurarea monarhiilor a marcat sfârşitul puterii lumeşti a împăratului şi a papii şi, odată cu aceasta, a întregii organizări a lumii medievale. În schimb au început să apară state naţionale, cu nestatornice alianţe şi mereu alte războaie între ele, conducând la un *echilibru de forţe*

nestabil, în care niciun stat nu şi-a putut asigura supremaţia.

Curţile acestor regi sau prinţi acordau patronaj noilor umanişti şi oameni de ştiinţă, care acum nu mai depindeau de biserică. De fapt, situaţia intelectualilor ajunsese foarte asemănătoare cu cea din timpurile arabilor, când oamenii de ştiinţă erau totodată podoabele curţilor princiare. Exceptând Italia, vechile universităţi medievale au rămas fortăreţe ale ideilor feudale, împotrivindu-se noului suflu în învăţământ. Regele Francisc I al Franţei a fost silit în 1530 să întemeieze Colegiul regal, astăzi Collège de France, pentru a face posibilă predarea ştiinţelor umaniste pe care Sorbona n-ar fi tolerat-o.

Renaşterea şi Reforma sunt două aspecte ale aceleiaşi mişcări pentru înlocuirea sistemului relaţiilor sociale bazate pe un statut social ereditar ajuns în impas cu unul bazat pe cumpărarea şi vânzarea mărfurilor şi a forţei de muncă. Principalul factor economic care a dat impuls acestei mişcări a fost extinderea rapidă a comerţului, care a devenit posibilă prin creşterea surplusului de produse disponibil. Acest surplus se datora îmbunătăţirii mijloacelor tehnice, introduse în ultima perioadă a evului mediu, mai ales în domeniul agriculturii şi al producţiei de ţesături. În acelaşi timp, surpksul de produse a crescut foarte mult şi datorită perfecţionărilor realizate în construcţia de corăbii şi în navigaţie. În tot cursul secolului al XV-lea, fluxul principal de mărfuri, în cea mai mare parte aproape exclusiv articole de lux, venea din Răsărit, în special prin Veneţia şi Germania, îmbogăţind oraşele Augsburg şi Nürnberg şi ajungea până în Ţările de

Jos şi Anglia. De fapt, acestui comerţ îi datoresc regiunile amintite poziţia lor dominantă în ceea ce priveşte bogăţia şi cultura.

La sfârşitul secolului însă, chiar în momentul culminant al Renaşterii, vechiul mod de a face comerţ s-a schimbat ramificai, şi în această schimbare ştiinţa a jucat un rol hotărâtor… Dezvoltarea navigaţiei avea să reducă traficul pe vechile şi costisitoarele căi terestre care duceau spre pieţele binecunoscute, deschizând totodată căi ieftine spre noi pieţe nebănuite. Rezultatul cel mai impresionant al acestei perioade a fost descoperirea Lumii Noi, a Americii, însă o importanţă mai directă au avut-o acapararea comerţului maritim cu Asia de către Portugalia şi dezvoltarea rapidă a ţărilor baltice şi a Rusiei. Deplasarea căilor comerciale avea să modifice întreaga balanţă economică a Europei. Comerţul Italiei şi al Germaniei de sud a fost subminat complet, iar importanţa lor politică şi economică a început să scadă, deşi influenţa lor culturală şi tehnică avea să se mai resimtă un anumit timp. Locul lor a fost luat de puterile maritime, mai întâi de Portugalia şi Spania, iar apoi, pentru o perioadă mai îndelungată, de Olanda şi Anglia, care posedau resurse mai mari.

Profiturile provenite din comerţul cu Ţările de peste mări au făcut posibilă pentru prima oară acumularea de capital fluid, adică de capital investit în întreprinderi productive şi nu numai în pământ. Goana după profituri mai mari a dus la o dezvoltare rapidă a construcţiei de vase şi a navigaţiei, iar aceasta din urmă avea să exercite o influenţă hotărâtoare asupra naşterii ştiinţei moderne. Cu

soldaţi plătiţi în locul oştilor feudale, războaiele puteau fi purtate timp mai îndelungat, dar ele costau mai mult, astfel că au ajuns să fie tot mai mult cerute nu numai bronzul şi fierul, ci şi argintul şi aurul. Mineritul şi prelucrarea metalelor au luat un mare avânt. De asemenea au luat o mare amploare fabricarea prafului de puşcă şi distilarea spirtului.

În ansamblu, aceasta a fost o perioadă de înflorire economică. Aproape pretutindeni în Europa a crescut nu numai producţia industrială, ci şi cea agricolă. Se găseau pe piaţă mai mult grâu, mai multe vite, mai mult peşte. Este greu să se atribuie toate acestea progresului tehnic într-un anumit domeniu; ele au fost mai curând rezultatul acumulării nenumăratelor perfecţionări în diverse domenii, însoţite de răspândirea mai rapidă a realizăriloR prin intermediul noilor legături comerciale. Singurul progres tehnic radical şi important a fost introducerea tiparului, despre care s-a vorbit în capitolul precedent (p. 242). Deşi n-a constituit în sine o metodă de producţie, tiparul a reprezentat unul dintre mijloacele cele mai eficace de răspândire a progresului tehnic, după cum o arată numărul mare al primelor cărţi tipărite cu teme din domeniul agriculturii, grădinăritului, al artei culinare şi al meşteşugurilor.

Revoluţia umanista în concepţii ţi idei

Dacă Renaşterea ar fi marcat numai o îmbunătăţire treptată sau chiar rapidă a condiţiilor economice, ea n-ar ocupa

Jocul pe care-l deţine în istoria lumii. Deosebita ei importanţă în ştiinţa, artă şi politică se datorează faptului

că a fost o llllicure conştientă, şi anume o mişcare conştient revoluţionară. Nul) aspectul intelectual, Renaşterea a fost opera unui număr

[iitrâns de oameni de ştiinţă şi artişti. Aceştia s-au ridicat împotriva întregului mod de viaţă feudal şi năzuiau să creeze un nou mod de viaţă, cât mai apropiat de acela al antichităţii i laiitv. Ei voiau să-i cunoască pe antici nu prin lungul lanţ al tradiţiei, prin intermediul arabilor şi al scolasticilor, ci dinei: să dezgroape statui, să citească ei înşişi textele lor. Aceasta însemna întoarcerea la originalul grec şi luarea unui contact direct nu numai cu gândirea lui Platon şi a lui Aristolol, ci şi cu aceea a lui Democrit şi a lui Arhimede.

Mişcarea *umanista* a început în Italia încă din secolul al Xlv-lea, cu Petrarca şi Boccaccio. Ceea ce preţuiau ei la clasici era mai curând frumuseţea expresiei şi nobleţea sentimentelor decât subtilităţile logicii. În măsura în care erau filosofi, I erau platonicieni. Mişcarea umanistă avea să se răspândească 111 Franţa şi în Europa de nord în secolul al XVI-lea, accentuându-se referirile ei la religie. Ea a adus cu sine pretutindeni respingerea ideilor specific feudale ale ierarhiei şi o atitudine mai laică faţă de societate. Aceasta n-a însemnat însă o respingere a religiei şi nici măcar a misticismului, ci mai curând o deplasare a accentului spre o religie mai personală, care avea mai puţină nevoie de serviciile bisericii. Cultul individului, al virtuţii, în vechiul sens roman al independenţei demne, a devenit idealul.4,27

În ţările protestante au fost proclamate dreptul de a avea o opinie proprie sau predestinarea celor aleşi. Aici, în

aceste ţări umaniştii, prin reîntoarcerea la textele greceşti şi ebraice i prin traducerea acestora direct în limbile naţionale, aveau restabilească autoritatea Bibliei. Apelul la cuvântul scris al Bibliei avea să înlocuiască respectarea normelor prescrise de succesorii sfântului Petru. Toate acestea corespundeau sistemului etic al clasei comercianţilor, care nu accepta subordonarea feudală. Trecutul feudal era renegat cu înverşunare şi, odată cu el, arhitectura, pe care umaniştii o numeau, în derâdere, gotică. Aceeaşi atitudine o aveau şi faţă de filosofia scolasticilor, faţă de viaţa contemplativă a monahilor şi de cerşetoria călugărilor rătăcitori.4,82 Până la urmă, însăşi biserica catolică a fost nevoită să înfăptuiască o reformă şi să accepte o ruptură cu trecutul ei medieval, aproape tot atât de radicală cum o cereau şi reformatorii. Doctrina graţiei divine a reprezentat echivalentul papal al mântuirii prin credinţă a protestanţilor. Papalitatea, care timp de un secol fusese în mâinile umaniştilor toleranţi, de o moralitate îndoielnică, însă mari protectori ai artelor, avea să devină aproape tot atât de rigidă şi încă mai intolerantă decât cel mai sever sectant protestant.

Plăcerile, arta şi banii.

În ţările catolice, ca şi în cele protestante, Renaşterea a marcat o categorică şi deliberată ruptură cu trecutul. Fără îndoială că s-a păstrat mult din acest trecut, dar lucrurile au luat o nouă orientare. Formele medievale din economie, arhitectură, artă şi gândire au dispărut pentru totdeauna, fiind înlocuite printr-o nouă cultură, capitalistă în economia ei, clasică în artă şi literatură, ştiinţifică în modul de a cerceta natura.

Renaşterea a fost o perioadă tulbure, dar dătătoare de speranţe, în comparaţie cu deznădejdea de la sfârşitul antichităţii clasice şi cu resemnarea din epocile religioase care i-au urmat, în timpul Renaşterii a existat o preocupare mai mică pentru viaţa viitoare şi una mai mare pentru viaţa prezentă, preocupare care şi-a găsit expresia într-o rapidă dezvoltare a artelor laice, a picturii, poeziei şi muzicii. În fiecare formă de exprimare a artei a existat o mărturisire nouă şi deschisă a bucuriei fizice. Marele profet al acestei perioade, doctorul François Rabelais (aprox. 1490-aprox. 1553), şi-a ales ca moto pentru mănăstirea sa din Thelema, această comunitate ideală: „Fă ce vrei!” (p. 734). 4,82 în mod teoretic, oamenii trăiau liber şi gândeau cu îndrăzneală. În realitate însă, puţini îşi puteau îngădui acest lux, deoarece această viaţă nouă era costisitoare şi trebuia plătită cu bani peşin. Banii deveniseră mult mai importanţi decât fuseseră vreodată. Ca o consecinţă firească, s-a schimbat şi atitudinea faţă de agonisirea lor. Orice mijloc era bun atâta timp cât asigura succesul: comerţul sau meşteşugul cinstit, inventarea unui nou mecanism folositor, deschiderea unei mine, jefuirea străinilor, cămătăria. Biserica putea să protesteze, dar, dacă insista prea mult, cu atât mai rău era pentru ea, după cum a dovedit-o Reforma. Până şi pentru magie se manifesta un interes nou, ca pentru un mijloc de a se ajunge la bogăţie şi putere, după cum ne arată legenda lui Faust. De fapt magia naturală aproape că nu se deosebea de ştiinţă. 1,43; 4,4

Alianţa meşteşugarului cu gânditorul

Fiind factorii esenţiali în agonisirea şi în cheltuirea

banilor, meşteşugarii şi artiştii nu mai erau atât de dispreţuiţi ca în timpurile clasice sau medievale. Artele puse în slujba ornamentării şi a fastului – pictura, sculptura şi arhitectura ***m**** au înflorit şi s-au dezvoltat în mai mică măsură, însă cu

Slillt mai multă originalitate decât în timpul antichităţii clae**e,** (ai adevărat nou însă a fost respectul acordat meşteşugurilor practice – torsului, ţesutului, olăriei, sticlăriei – şi mai presus de toate meşteşugurilor care satisfăceau nevoile ge

IIHUic ale bogăţiei şi războiului: mineritul şi metalurgia. Mijiii viv tehnice ale meşterilor au avut o importanţă mai mare li It maştere decât în timpurile clasice, deoarece acestea nu iiwii erau în mâinile sclavilor, ci în mâinile unor oameni liberi, «îi meşteşugarii nu se mai găseau, ca în evul mediu, la o mare illi Miivi, din punct de vedere social şi economic, de condu Aiurii noii societăţi. În Florenţa medievală, de exemplu, ariiţiii fuseseră membri ai corporaţiei mai mari a medicilor şi, iiţvrilor, *Medici e Speciali;* sculptorii erau situaţi mai jos, iliiul incluşi în corporaţia inferioară a zidarilor şi cărămidaillor., – 17 La începutul secolului al XVI-lea însă, unii pictori l M tilptori s-au bucurat deja de favorurile papilor şi regilor, deşi adeseori trebuiau să se zbată din greu pentru a obţine plata muncii lor.

Îmbunătăţirea poziţiei sociale a meşteşugarului a făcut posibilă reînnoirea legăturii dintre tradiţiile sale şi acelea ale gânditorului, care fuseseră rupte aproape de la începutul civilizaţiilor primitive. Şi unul, şi altul aveau de adus o mare contribuţie în ştiinţă: meşteşugarii puteau să

adauge vechilor metode tehnice ale antichităţii clasice noile invenţii care apăruseră în cursul evului mediu; gânditorii puteau să-şi aducă Contribuţia în domeniul concepţiei despre lume, al ideilor şi, poate, mai presus de toate al metodelor logice de argumentare – împrumutate de la greci prin intermediul filosofiei arabe l scolastice –, precum şi în elaborarea unor noi metode de talcul. Îmbinarea celor două genuri de contribuţii a avut nevoie de un anumit timp pentru a da rezultate, răspândindu-se, la început oarecum treptat, în diferitele domenii ale cunoaşterii şi practicii. Dar, o dată ce aceste două elemente constitutive au fost unite, efectul eclatant al acestei uniri nii mai putea fi stăvilit. Principala sarcină intelectuală a Renaşterii a constat, în esenţă, în redescoperirea şi stăpânirea lumii meşteşugurilor şi a naturii.

Cercetarea lumii

Renaşterea a fost bogată în mari opere descriptive, care, toate la un loc, au acoperit întregul domeniu al experienţei umane. Sfera preocupărilor Renaşterii se oglindeşte în realizările acelui om care a fost el însuşi o chintesenţă a epocii, marele şi universalul inginer, artist şi om de ştiinţă, Leonardo da Vinci. Cele două mari realizări triumfale ale epocii sunt

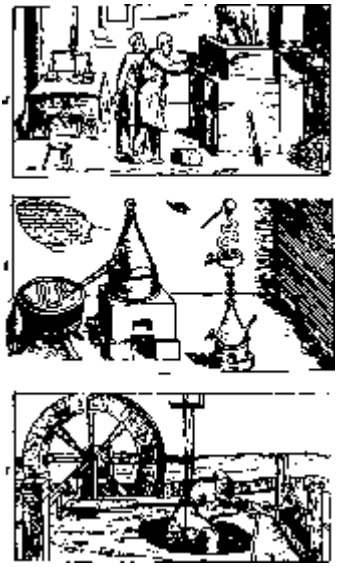


Fig. 8. ŞTIINŢA ŞI TEHNOLOGIA RENAŞTERII *(a)* Laborator pentru încercarea metalelor preţioase (cupelaţia). O greutate cunoscută de minereu se amestecă cu plumb pur. Acestea se ard până se formează zgură. Picătura strălucitoare de argint obţinută se cântăreşte din nou şi astfel se determină conţinutul de metal în minereu (p. 85 şi 271). ***(b)*** Alambicul pentru producţia de alcooluri tari. În dreapta, un condensator cu reflux, în care se răcesc alcoolurile mai slabe şi se reîntorc în condensator; în stânga, un alambic de distilare cu condensator cald scufundat într-un vas plin cu apă (p. 240 şi 419). *(c)* Trefilare mecanică. O roată minată cu apă acţionează o manivelă care la fiecare jumătate de rotire trage sârma prin placa de trefilare (p. 233).

(După ***Biringuccio, „Pirotechniam.)***

expunerea clară a sistemului ceresc heliocentric – sistemul lui Copernic – în lucrarea sa „De revolutionibus orbium coelestium” („Despre mişcările de revoluţie ale

corpurilor cereşti”) 4,84 şi prima anatomie amănunţită a corpului omenesc, descrisă în „De humani corporis fabrica” („Despre structura corpului omenesc”) 4 *109 a lui Vesalius, publicate amândouă în acelaşi an, 1543. Acestea au fost primele lucrări care descriau cum trebuiau să apară sferele cereşti şi corpul omenesc unor oameni înzestraţi, cu ochi destul de scrutători ca să vadă singuri şi nu prin ochelarii somităţilor antichităţii. Ele au fost oferite şi acceptate la început de noua societate laică, care învăţa şi ea să vadă şi să experimenteze prin mijloace proprii. Abia după câtva timp, când consecinţele politice ale noii viziuni au început să se facă simţite, autorităţile s-au speriat şi au încercat să împiedice răspândirea ei, însă era prea târziu*

Aceste lucrări deosebit de importante au fost însoţite de limite altele, în diferite domenii ale meşteşugurilor şi ale ştiinţei de care nu se ocupaseră anticii. Astfel au fost, de exemplu, „hintechnia” 4,91 lui Biringuccio (1480 – 1539), care a descris producţia metalelor, fabricarea sticlei şi industria chimică;

”) e re metalica” 4,14 a lui Georg Bauer sau Agricola (1490 – 1555), poate cel mai desăvârşit tratat tehnic scris vreodată, întrucât descria nu numai mineralele şi metalele, ci şi practica şi chiar economia exploatării miniere de pe vremea mera. Mai târziu aveau să apară, în cărţi ca acelea a lui Gesnrr (1516 – 1565), Rondelet (1507 – 1566) şi Belon (1517 – numeroase descrieri minunate ale animalelor şi plan**telor,** atât din lumea veche, cât şi, din cea nouă. 4,44; 4,21 La **Hiestea** ar putea fi adăugate nenumăratele

descrieri despre explorarea unor noi teritorii, printre care „Scrisorile”, 4,110 **«părute** în 1504; ale lui Amerigo Vespucci, – care fără prea **multă** îndreptăţire avea să dea numele său continentului nou descoperit –, precum şi prima istorisire, de către Pigafetta.

A călătoriei lui Magellan în jurul lumii, din 1519 – 1522.

Faza iniţială a revoluţiei ştiinţifice a fost mai mult o fază de descriere şi critică decât de gândire constructivă. Această gândire constructivă avea să apară ifiai târziu, deoarece la început a fost nevoie de explorarea orizonturilor lărgite şi de contestarea vechilor autorităţi. Dezvoltarea meşteşugurilor şi ţi tehnicii au oferit stimulente pozitive şi mijloacele materiale necesare pentru progresul noii ştiinţe. Controversele şi conflictele religioase au zdruncinat edificiul ortodoxiei, dând câtorva oameni posibilitatea de a încerca să gândească independent. Tezele noii religii cu privire la opinia personală şi la răspunderea directă au izvorât din aceeaşi necesitate care a tlat naştere dezvoltării ştiinţei. Ele toate au constituit condiţii nici iminare esenţiale pentru victoria economiei capitaliste, înainte de a încerca să discutăm poziţia, şi influenţa ştiinţei asupra vieţii în epoca Renaşterii, este necesar să ne ocupăm puţin de influenţa celor mai importanţi factori care au acţionat în această fază. Aceşti factori au fost în primul rând dezvoltarea meşteşugurilor şi a tehnicii, în special tehnica ingineriei şi a navigaţiei.

2. Arta, natura şi medicina

Arta Renaşterii

Marea preţuire acordată artei plastice şi artizanatului, în contrast cu contemplarea pasivă şi abstractă a evului mediu, a constituit prima caracteristică a Renaşterii. Este adevărat că pictura, sculptura, arhitectura şi muzica au înflorit în tot cursul evului mediu. Ele au fost mijlocul de transmitere a multora dintre metodele tehnice ale timpurilor clasice, mai ales în domeniul chimiei şi al prelucrării metalelor. Ele erau însă folosite numai ca mijloace auxiliare şi erau practicate de meşteşugari umili sau de călugări în slujba bisericii şi, într-o măsură mult mai mică, în aceea a nobilimii.

Importanţa socială şi economică a artei în timpul Renaşterii a avut însă un caracter diferit. Nu numai că se cheltuia pentru artă, în special pentru pictură, mult mai mult decât în epocile precedente, dar pentru prima oară artele au început să fie preţuite pentru ele însele. Artiştii se duceau să servească pe noii prinţi neguţători oriunde aceştia prosperau, mai întâi în Italia, apoi în Burgundia, Flandra şi Germania de sud. Se cereau cu nesaţ forme cât mai impunătoare şi mai impresionante pentru a da strălucire noului stil de viaţă al celor bogaţi. 4*17 Aceasta a adus cu sine îmbunătăţirea situaţiei sociale a artistului şi înfiinţarea, în cele mai multe oraşe ale Italiei, a unor ateliere, care totodată erau şi universităţi, şi laboratoare. Arta în sine, fără să fi rupt cu tradiţia, a devenit conştientă şi ştiinţifică. Artiştii îşi puneau noi probleme şi găseau noi soluţii materiale şi intelectuale pentru rezolvarea lor. În nicio altă perioadă a istoriei, artele plastice n-au avut o influenţă atât de mare asupra dezvoltării ştiinţei şi probabil că nu întâmplător acest interes a coincis cu

începutul celei mai importante transformări din istoria ştiinţei.

Perspectiva şi viziunea

Principalele direcţii în care artiştii au contribuit la elaborarea ştiinţei noi au constat în dezvoltarea capacităţii de a vedea şi a priceperii de a înfăţişa *perspectiva*, în interesul pentru natură şi mai ales pentru *anatomia* corpului omenesc, precum şi în folosirea acestora în tehnica civilă şi militară. Leonardo da Vinci şi-a împărţit timpul între toate aceste preocupări şi, deşi a fost cel mai mare, nu era de loc singurul care făcea acest lucru.

Primul manifest al Renaşterii a fost „Tratatul de pictură" al lui Leon Battista Alberti (1404 – 1472), scris în 1434. Autorul se trăgea dintr-o bogată familie florentină, exilată din motive politice. Cu toată proveniența lui nobilă, el n-a considerat că ar fi nedemn de el să se consacre artei sau să înveţe de la lucrătorii manuali: „El învăţa de la toţi, punând întrebări fierarilor, zidarilor, constructorilor de corăbii şi chiar cizmarilor, căci oricare dintre ei putea să aibă vreo cunoştinţă specială sau secretă în meşteşugul său. Adeseori se prefăcea a fi neştiutor pentru a determina pe alţii să-şi demonstreze prigeperea" 4,15 El a fost unul dintre primii adepţi îi perspectivei geometrice, descoperită de Brunelleschi la ineiputul secolului al XV-lea. Pentru Alberti, scopul principal îl picturii era să reprezinte în două dimensiuni figurile tridimensionale. În consecinţă, el cerea tuturor pictorilor o cunoaştere desăvârşită a geometriei. El însuşi folosea metode optice, cum ar fi „camera obscură" pentru peisaje şi sistemul de coordonate rectangulare pentru fixarea pe pânză a câmpului vizual. În

epoca Renaşterii, concepţia metrică fundamentală kipre spaţiul tridimensional a devenit, aproape intuitiv, ceva îndeobşte acceptat, datorită realizării acestui program de către artişti ca Masaccio, Pierro della Francesca şi Mantegna.

Leonardo da Vinci n-a făcut decât să exprime o concepţie

Lualominantă pe vremea aceea când a numit pictura ştiinţă, n tratatul său asupra picturii, publicat cu opera sa „ParagoncM, el declară categoric:

„Ştiinţa picturii se ocupă cu toate culorile suprafeţelor corpurilor şi

Să formele corpurilor, cu apropierea şi depărtarea dintre ele, cu gradele I diminuare cerute atunci când distanţele se măresc treptat. Mai mult, Uiaită ştiinţă este mama perspectivei, adică a ştiinţei razelor vizuale".

Răspunzând acelora care condamnau pictura ca pe o îndeletnicire semimecanică, el argumentează în contradicţie netă CU Platon (p. 125):

„Astronomia şi celelalte ştiinţe au şi ele nevoie de operaţii manuale, dli îşi au originea în minte, ca şi pictura, care se naşte în mintea lontemplatorului, dar nu poate fi înfăptuită fără operaţia manuală. Principiile ştiinţifice şi adevărate ale picturii... sunt înţelese numai de minte şi nu implică nicio operaţie manuală; ele constituie ştiinţa picturii, Câro rămâne în mintea celor care meditează despre ea, dar din această ştiinţă se naşte apoi creaţia reală, care este cu mult superioară meditării lâu ştiinţei care o precedă".4,114

Natura fi omul

Renaşterea a cunoscut triumful mişcării *realismului* în artă. Arta clasică antică şi, mai mult încă, cea bizantină se concentraseră asupra formelor ideale şi a realizării efectului prin simbolismul tradiţional. Încă din evul mediu au început să se strecoare în tablouri, ca detalii marginale, imagini luate din natura: frunze şi animale. Renaşterea a extins acest realism asupra figurilor centrale din tablouri: oamenii. Toate acestea au necesitat observarea amănunţită a naturii aşa cum este ea – a munţilor, stâncilor, arborilor, florilor, fiarelor şi păsărilor – şi astfel s-au pus bazele unei geologii şi istorii naturale, care de atunci nu mai erau deduse din cărţi vechi şi din logică. Mai mult ca orice, acest curent realist cerea cunoaşterea *anatomiei* omului însuşi pentru a se înţelege mecanismul gestului şi expresiei. Arta Renaşterii n-a fost nici impresionistă, nici formalistă. Alberti îndemna pe pictori să examineze oasele, apoi muşchii care le leagă şi numai la urmă veşmintele care îmbracă corpul. Leonardo a mers şi mai departe în practica şi preceptele sale. De la reprezentarea figurii statice el a trecut la reprezentarea figurii în mişcare, deci la *fiziologie* şi la *dinamica.* Reprezentarea oamenilor sau a animalelor în mişcare nu constituia pentru el decât un mijloc de exprimare a spiritului sau sufletului care animă mişcarea. Toate acestea au necesitat un studiu aprofundat al anatomiei creierului şi al organelor interne, iar desenele de anatomie executate de Leonardo n-au fost întrecute de nimeni. Noua anatomie, care a dus la descoperirea circulaţiei sângelui de către Harvey, datorează artiştilor aproape tot atât de mult cât şi medicilor.

Medicina Renaşterii

Este util să analizăm aici şi marea contribuţie adusă de Renaştere în studiile biologice, concentrate în jurul medicinii. Facultăţile de medicină ale universităţilor italiene au constituit o remarcabilă excepţie de la sterilitatea şi obscurantismul general al universităţilor (p. 219). În special, Facultatea de medicină a Universităţii din Padua a ajuns să aibă un prestigiu deosebit, atrăgând minţile cele mai strălucite. Aceasta n-a ajutat însă prea mult practicii medicale, întrucât au trebuit să mai treacă secole până să se acumuleze suficiente cunoştinţe de chimie şi biologie pentru ca ştiinţa să poată fi aplicată în mod eficace în lupta cu bolile. Totuşi, aceste facultăţi au contribuit foarte mult la dezvoltarea ştiinţelor naturii.

Medicii italieni şi marele număr de studenţi străini care veneau în Italia să studieze medicina nu se izolau câtuşi de puţin. Ei se întâlneau peste tot cu artişti, matematicieni, astronomi şi ingineri. Mulţi dintre ei se îndeletniceau chiar cu unele dintre aceste profesiuni. Copernic, de exemplu, a învăţat şi a practicat medicina, în afară de faptul că era funcţionar superior şi economist. Tocmai această asociere a artelor şi a ştiinţelor a dat medicinii europene, şi în special celei italiene, tendinţa ei caracteristică descriptivă, anatomică şi mecanicistă. Corpul omenesc a fost disecat, studiat, măsurat „descris şi explicat ca o maşină deosebit de complexă. Explicaţiile acestea erau mult prea simple; cele mai multe cunoştinţe pe care le avem acum despre funcţiunile sau istoria evoluţiei organelor nu existau şi nici nu puteau fi încă bănuite. Cu toate acestea, o nouă *anatomie*, o nouă

fiziologie şi o nouă» *patologie* – aceşti ultimi doi termeni îi datorăm marelui medic francez Jean Femei (1497 – 1558) –, având un caracter în esenţă modern „au fost întemeiate pe observaţii şi experienţe directe. Influenţa autorităţii clasice şi a tradiţiei magice a început să fie înlăturată.4,67

Această activitate şi-a găsit sinteza în marea lucrare „Dvwpre structura corpului omenesc" a lui Andreas Vesalius, iurc a fost cea mai completă descriere a tuturor organelor ihirpului. Totuşi, din ea lipsea încă o critică temeinică a imatimi clasice a lui Galenus (p. 160), astfel că lucrarea lui Vesal Iin a reprezentat o anatomie bună în slujba unei fiziologii definitimase. Cu toate acestea, şcoala pe care a întemeiat-o Vizitius la Padua în 1537 avea să dea o serie de anatomişti luvewrsori ai lui Harvey. Vesalius a devenit medicul împăratului Carol al V-lea. Rivalul acestuia, Francisc I al Franţei, itvv. i ca medic pe Ambroise Par (1*510 – 1590), un om care în multe privinţe era complet opus lui Vesalius. Acest meşteşutior necultivat, care descria într-o franţuzească neliterară ceea i r observa cu propriii săi ochi şi ceea ce făcea cu mâinile sale, a revoluţionat tratamentul rănilor, în special al rănilor provocate de arme de foc, care deveniseră atât de frecvente în războaiele ucigătoare din acea vreme.

Inginerii. Leonardo da Vinci

Profesiunile de artist, arhitect şi inginer nu erau separate tu timpul Renaşterii. Oraşul sau prinţul puteau cere artistului sau se putea oferi el singur – să toarne o statuie, să clă Mcască o catedrală, să dreneze o baltă sau să pună la punct Aicdiul unei cetăţi. Maistrul meşteşugar trebuia să cunoască totdeauna proprietăţile materialelor şi

modul de a le întrebuinţa. Artistul Renaşterii trebuia să cunoască toate acestea şi încă multe altele: imitând în mod conştient antichitatea, el trebuia să introducă în opera sa geometrie şi mecanică. Ori (îi de desăvârşit a fost Leonardo da Vinci ca artist şi naturalist, el şi-a manifestat cele mai remarcabile facultăţi ale sale tocmai în domeniul ingineriei. De exemplu, oferindu-şi serviciile ducelui de Milano, el citează un număr de dispozitive militare pe care le poate realiza, adăugând la sfârşit: „În pictură nu sunt mai slab decât alţii".1,8 Carnetele sale de însemnări ne arată cât de aprofundat studia el metodele metalurgiştilor şi inginerilor şi cum a devenit el însuşi primul mare maistru în *mecanica* şi *hidraulica.* Cea mai temerară idee a sa, «Ieşi sortită eşecului, a fost încercarea de a realiza *zborul me< iinic.* Lucrarea sa este o capodoperă de cercetare în domeniul ingineriei, îmbinând observarea păsărilor cu construcţia de modele, calcule şi experienţe pe scară mare. 4,66; 4,118

Studiul nenumăratelor invenţii mecanice propuse şi desenate de Leonardo, de la laminoare până la excavatoare mobile, scoate în evidenţă un alt aspect al tragediei geniului său.4,9 El putea inventa maşini aproape pentru orice scop şi le putea desena mai bine decât oricine altul, dar aproape niciuna dintre ele şi absolut niciuna dintre cele mai importante nu ar fi funcţionat, chiar dacă ar fi găsit banii necesari ca să le construiască. Fără o cunoaştere cantitativă a staticii şi dinamicii şi fără folosirea unui motor ca maşina cu abur, inginerul Renaşterii de fapt nu putea să depăşească vreodată limitele stabilite de practica tradiţională. Meritul său nu

constă atât în ceea ce a făcut pentru dezvoltarea maşinilor, cât în faptul că a întipărit în mintea lumii culte ideea că procesele naturale pot fi explicate cu ajutorul mecanicii.

Prin viaţa şi activitatea sa, Leonardo da Vinci ilustrează speranţele şi eşecurile Renaşterii. 4,22 Pregătit să fie pictor, talentele sale multiple i-aii adus încă din tinereţe protecţia celor mari în cea mai strălucită perioadă de înflorire a artei italiene. Dar el nu s-a mulţumit numai să practice pictura; el dorea în acelaşi timp să cunoască natura ascunsă a ceea ce picta, ca şi natura luminii la care vedea ceea ce picta. Aceasta l-a condus la variatele sale studii asupra opticii, anatomiei, animalelor, plantelor şi stâncilor. În acelaşi timp, era din ce în ce mai pătruns de importanţa mişcării şi a forţei. El a intrat în serviciul celui mai puternic prinţ al timpului său, Ludovic Maurul din Milano, tocmai pentru a-şi putea realiza în practică ideile, însă, din cauza războiului care ameninţa curtea acestuia, Leonardo n-a putut înfăptui decât foarte puţin acolo. După căderea Milanului în 1499, Leonardo a fost silit să ia* calea pribegiei: câtva timp cu Cesar Borgia în campaniile acestuia, apoi în serviciul oraşului Florenţa şi al papii, pentru ca în cele din urmă să moară în exil, ca pensionar al lui Francisc I al Franţei.

Tot timpul ei s-a străduit să pătrundă cât mai adânc semnificaţia ascunsă a naturii şi a societăţii. În această privinţă a fost ajutat de faptul că nu primise o educaţie universitară, astfel că avea mai puţine lucruri pe care să le uite, însă din acelaşi motiv îi lipseau metoda sistematică de studiu şi deprinderile matematice pentru a-şi dezvolta ideile sau pentru a convinge pe alţii de justeţea lor. El n-a

lăsat nicio şcoală, iar operele lui au constituit mai curând un izvor de inspiraţie decât o călăuză.

Tehnica Renaşterii

Cele mai mari progrese tehnice în perioada Renaşterii au avut loc în domeniile exploatării miniere, metalurgiei şi chimiei, între care există o strânsă legătură. Nevoia de metale a dus la un ritm rapid de deschidere a noi mine, mai întâi în Germania centrală, iar apoi în America. Minele din Germania au fost nişte pepiniere ale producţiei capitaliste. În tot cursul evului mediu, mineritul s-a prezentat în bună parte ml) formă de întreprinderi individuale sau create pe bază de nilvi asociaţii ale „minerilor liberi. Aceştia erau propriii lor (irospectori şi plăteau impozite regelui sau prinţului, care-i Mn1 ra împotriva autorităţilor feudale mai mărunte.4,106 Când mineritul a început să se practice pe scară mai largă, „minerii liberi" s-au asociat în *societăţi,* împărţindu-şi beneficiile după *jhirticipaţii*. Încă din secolul al XV-lea, participaţiile au fost muparate de coasociaţi inactivi, care contribuiau la procurarea fondurilor necesare pentru achiziţionarea utilajului din ce fu ce mai costisitor... Pe măsură ce minele erau adâncite, aparat ele pentru pompat şi pentru ridicarea greutăţilor deveneau mi mai necesare. Agricola, care a scris lucrarea amintită „De re metalica*, („Despre metale*), era în mod oficial medic la minele din Bleiberg (muntele de plumb), în Saxonia, însă portla în acelaşi timp şi participaţi! la unele dintre cele mai rentabile mine. Experienţa câştigată în transmiterea forţei şi în funcţionarea pompelor a trezit un nou interes pentru principiile mecanicii şi hidraulicii, ceea ce a dus la efecte

multiple în revoluţia ştiinţifică şi în cea industrială. Odată cu decăderea mineritului din Germania, provocată de războaiele religioase, minerii şi metalurgiştii germani au emigrat în Spania în Lumea nouă. Ceea ce avea să aibă consecinţe deosebit de importante era emigrarea lor în Anglia, unde au pus bazele ivi mice ale viitoarei bogăţii a Angliei.

Metalurgia ţi chimia

Topirea metalelor a constituit o adevărată şcoală a chimici. Exploatarea minieră intensă avea să aducă la lumină noi minereuri şi chiar noi metale, ca *zincul, bismutul* (metal de culoarea aurului), *cobaltul* (de la cuvântul *Kobold* „spiricitişul minei*) şi *nichelul* (prescurtarea cuvântului „Kupfernickel* „aramă falsă*). Mijloacele de a înnobila şi manipula aceste minereuri urmau să fie găsite prin analogie şi corectate printr-o amară experienţă; însă în cadrul acestei activităţi a început să prindă formă o nouă teorie generală a chimiei, e irc cuprindea procesele oxidării şi ale reducerii, distilarea şi amalgamarea. Analiza cantitativă, având ca scop găsirea cantităţii de metal preţios conţinut într-un minereu, nu este decât reproducerea pe scară mică a procesului de topire, folosindu-se n cantitate bine definită de minereu. Ea a devenit baza *experienţei* şi *analizei* chimice (fig. 8, pag. 264).

Proprietăţile mulţimii de noi substanţe metalice n-au putut să nu aibă efecte fiziologice – în majoritatea lor nocive, dar în unele cazuri bune – asupra celor care lucrau cu ele.

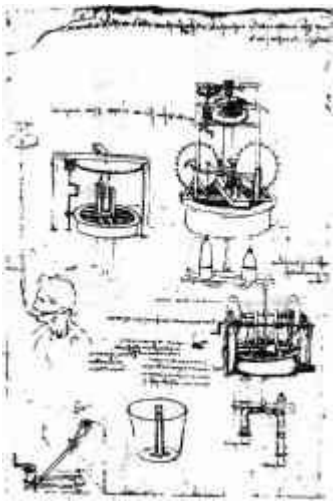


Fig. 9. TEHNICA RENAŞTERII: LEONARDO DA VINCI. Schiţe de maşini, mai ales pompe, prezentând mecanisme ingenioase cu pârghii, roţi» dinţate, şuruburi şi came (p. 269).

De pildă, fetele din regiunile miniere foloseau arsenicul pentru a-şi înfrumuseţa tenul. Compuşii metalici au început să fie introduşi în medicină, datorită efectelor lor puternice asupra organismului. Odată cu introducerea lor a fost zdruncinată încrederea în ierburile medicinale tradiţionale. A fost hotărâtoare în special folosirea mercurului, care a dat rezul

tate acolo unde vechile ierburi s-au dovedit neputincioase: în vindecarea noii şi teribilei maladii aduse de marinarii lui Columb, sifilisul.

Paracelsus şi doctrina spiritelor

Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493 – 1541), care îşi spunea Paracelsus pentru a-şi arăta superioritatea faţă de Celsus, marele

doctor al antichităţii, a fost întemeietorul energic şi plin de entuziasm al noii şcoli a iatrochimiştilor (medici-chimişti). A ars în public cărţile lui Galenus şi Avicenna în piaţa oraşului Basel, proclamând, într-un adevărat spirit protestant, supremaţia experienţei directe asupra oricărei autorităţi. Deşi s-a folosit de vechile

UAiliţii ale alchimiei, transmise de arabi şi de Raimundus I iillus (p. 222), a reuşit să dea o formă nouă cunoştinţelor, viulii **şi** să schimbe orientarea cercetărilor. Vechilor contrarii, *utilul* **şi** *mercurul*, el le-a adăugat *sarea* neutră, stabilind ast**lvi „tria** prima" – cele trei elemente rivale cu cele patru elemente ale lui Aristotel (p. 141) – ca bază a sistemului său i*hiiric* al chimiei, care a renunţat la căutarea aurului de in agul căutării sănătăţii oamenilor.

Punctul de vedere al lui Paracelsus asupra chimiei a fost animist. Doctrina acţiunii unor agenţi invizibili, legaţi de mate fenomenele de mişcare sautransformare a corpurilor vii, vine una dintre cele mai vechi idei umane, avându-şi originea, probabil, în trecutul îndepărtat al epocii pietrei. Ea a fost atociată *respiraţiei*, care la fiecare animal apărea odată cu naşterea sa şi dispărea la moartea sa. Un număr mare de cuvinte în multe alte limbi arată larga ramificaţie a acestei idei.

Cuvântul *animal* (fiinţă însufleţită), cuvântul latin *animus* (suflet) şi cuvântul grecesc *anemos* (adiere) sunt, fără îndoială, înrudite. Cuvintele spirit, inspiraţie, respiraţie şi altele sunt de asemenea înrudite, ca şi suflet şi răsuflare. Aerul însuşi era un fel de spirit, iar acţiunea lui în corpuri, după cum se vede din băşicile de aer din lichide, era semnul unei *fermentaţii* active. Unul dintre

principalele procese ale chimiei, distilarea, era în esenţă un mijloc se a captura spiritele invizibile, care se ridicau într-un lichid în fierbere. Că aceste spirite erau cu adevărat puternice apărea cât se poate de evident din efectul pe care-l produceau când erau băute (p. 240).

Toate acţiunile corpului, după fiziologia lui Galenus, erau îndeplinite de mai multe spirite sau suflete distincte: spiritul natural sau vegetal, situat în ficat, guverna digestia alimentelor; întâlnind respiraţia înviorătoare în inimă, acesta devenea spiritul vital, care era răspândit prin artere în tot corpul; în ventriculele creierului, acesta, la rândul său, era purificat, devenind spiritul animal, care, trecând prin nervi, punea în mişcare întregul corp. Paracelsus, deşi a respins teoriile lui Galenus, şi-a îngăduit şi mai multă libertate în învăţătura sa despre spirite. El înfăţişa spiritele, *archaei,* asemenea unor mici spiriduşi ai minelor, care, ascunse în organismul omului, dirijează diferitele organe interne (stomacul, ficatul şi inima). Paracelsus a plăsmuit teoria sa tocmai în vremea în care îngerii diriguitori erau izgoniţi din sferele cereşti. Cu toate acestea, datorită marii complexităţi a fenomenelor chimice, tocmai această concepţie intuitivă şi mitică şi nu cea raţională şi mecanicistă avea să aibă mai mult succes în dezvoltarea chimiei până la revoluţionarea ei în secolul al XVIII-lea, iar Paracelsus deţine în istoria acestei ştiinţe un loc necontestat ca întemeietor al chimiei moderne. Până şi *archaeii* săi au revenit, într-un număr mult mai mare decât şi-a închipuit el, sub forma enzimelor din biochimia modernă (p. 627 şi urm.).

Minereurile metalifere n-au fost singurele minerale de

care s-au ocupat chimiştii Renaşterii. Unii dintre ei, ca Bernard Palissy (1510 – aprox. 1590), au studiat diferite soluri în scopul de a găsi o nouă argilă pentru olărie, într-o perioadă în care olarii europeni tocmai începeau să-şi însuşească realizările tehnice ale olarilor persani. A mai trecut încă multă vreme până ce au reuşit să imite porţelanul chinezesc, sau „China", cum se mai numeşte şi astăzi în limba engleză. O importanţă economică mult mai mare a avut-o întrebuinţarea alaunului (piatra-acră), material esenţial în industria textilă şi a pielăriei. Posesiunea minelor de alaun a furnizat, mari venituri papalităţii, care în 1462 a întemeiat primul trust chimic, „Societas Aluminum". 3,38 Din păcate, alaunul papal era scump, iar efortul de a obţine monopolul asupra comerţului cu alaun prin ameninţarea cu focurile iadului a constituit încă un motiv care i-a împins pe fabricanţii de ţesături din Nord să sprijine Reforma. Se ştie că papii au pus în circulaţie faimoasele indulgenţe pentru strângerea fondurilor necesare ridicării catedralei sf. Petru şi că ele l-au determinat pe Luther să ia atitudine împotriva Romei. Printre puţinele crime a căror iertare nu putea fi obţinută nici măcar prin indulgenţe figura şi negoţul cu alaun provenit de la concurenţă.

Alte progrese importante au fost realizate în meşteşugul distilării, care a fost dezvoltat şi perfecţionat într-o asemenea măsură, încât n-a mai suferit nicio schimbare importantă până aproape de sfârşitul secolului al XVIII-lea. Un rol important au jucat băuturile spirtoase, fiind consumate pe scară largă în Europa. Ele n-au fost întrecute decât de praful de puşcă în „acţiunea de

convingere” dusă printre „sălbatici” pentru a-i face să renunţe la pământurile şi chiar la viaţa lor. Spre sfârşitul Renaşterii, laboratorul chimic cu cuptoarele, retortele, distilatoarele şi balanţele sale luase o formă care avea să ducă, fără nicio schimbare radicală, la laboratoarele din ziua de astăzi (fig. 8, pag. 264).

3. Navigaţia şi astronomia

Călătoriile şi descoperirile

Progresele tehnice în exploatarea minieră, în metalurgie şi în prelucrarea metalelor datorează foarte puţin ştiinţei, în schimb au adus o mare contribuţie la dezvoltarea ei. Altfel s-au petrecut lucrurile cu marile călătorii „care aveau să deschidă întreaga lume spiritului întreprinzător al capitalismului european. Acestea au fost roadele primei aplicări conştiente

H tinnţi i astronomice şi geografice în slujba gloriei şi a profilului. I ca firesc ca oraşele italiene şi germane – Veneţia, Ge

Itiivit şi chiar oraşe din interiorul ţărilor, ca Florenţa şi Niirn MMH, cu comerţul lor întins, să se afle în frunte în ceea ce MIveşte latura teoretică a navigaţiei. Geografia greacă a fost ruin viaţă şi dezvoltată, adăugându-i-se materialele cuprinse în ilvm i ic rea călătoriilor din secolul al XIII-lea, ca acelea ale lui Mai co Polo şi Rubruquis şi rezultatele călătoriilor mai recente w oceane. În acelaşi timp, italienii şi germanii au adus îmbuhi1 lăţiri aplicării metodelor astronomice în navigaţie şi au iniţial întocmirea de tabele astronomice, exacte şi destul de simple i. i să poată fi utilizate de marinari, şi întocmirea de hărţi pe l>.iza cărora să se poată elabora itinerariile călătoriilor.

Latura practică a navigaţiei a preocupat în primul rând pa marinarii portughezi şi spanioli, care au legat ultimele eforturi de a continua cruciadele de căutarea practică a plantaţiilor de trestie de zahăr, a sclavilor şi aurului. Teoria şi practica s-au îmbinat la curtea prinţului Henric Navigatorul (1415 – 1460), la Sagres, unde experţi mauri, evrei, germani i italieni discutau despre noile călătorii cu căpitani de vase experimentaţi în navigaţia pe Atlantic. Tabelele Alfonsine (p. 224) au fost amănunţit revizuite de Peurbach (1423 – 1451) i de elevul său Regiomontanus (1436 – 1476), care lucra la Nürnberg, fiind asistat mai târziu de Albrecht Dürer. La această lucrare ei s-au servit de vechiul sistem ptolemeic, dar au simplificat calculele cu ajutorul trigonometrici lui Levi hen Gerson (p. 225), întorcându-se astfel la arabi şi trecând cu vederea întregul efort matematic medieval. Aceste tabele şi metode au fost de o utilitate imediată pentru navigatorii pe ocean, înarmaţi cu bastonul lui Iacob, recomandat de Gerson. Spre sfârşitul secolului al XV-lea, monopolul comerţului răsăritean, deţinut de turci, a făcut să apară foarte ispititoare ideea de a. pătrunde în Oceanul Indian pe o altă cale decât Marca Roşie. Teoreticienii discutau alegerea uneia dintre cele două căi posibile. Calea cea mai accesibilă şi care putea fi încercată pas cu pas părea a fi înconjurul Africii. Aceasta era ruta preferată de portughezi. Ea a fost parcursă cu succes de Vasco da Gama în 1488, deşi el a ajuns în India abia în 1497. Nu exista dinainte nicio certitudine că această călătorie putea fi realizată, deoarece Africa se putea întinde până la pol, însă existau legende potrivit cărora această călătorie mai

fusese făcută de cartaginezi, iar pe drum se mai putea captura o pradă bună.

Cristofor Columb şi Lumea Noua

Celălalt proiect, susţinut de astronomi şi geografi teoreticieni ca florentinul Toscanelli (1397 – 1482), consta în a naviga spre apus, pe oceanul neumblat, pentru a ajunge în China prin cealaltă parte a globului pământesc. Era însă o mare deosebire între a discuta o astfel de ipoteză şi a face încercarea reală de a porni pe mare. În imaginaţia populară, unor astfel de călători li se putea întâmpla orice. Se putea ca ei să rătăcească veşnic pe mare; se putea ca ei să cadă în neant de pe marginea Pământului. Singura eventualitate pe care nu a prevăzut-o nimeni era că ar putea să existe un continent în drum. Omul care a consimţit să facă această încercare, socotit de atunci prinţul navigatorilor şi cel mai norocos dintre exploratori – „A Castilla y a Leon Nuevo Mundo did Colon" –, personal nu s-a ales din aceasta decât cu necazuri. De fapt, Columb era foarte departe de a fi un om de ştiinţă sau de a fi avut vreo idee clară despre ce a încercat să facă. 4,49 Ceea ce l-a animat a fost inspiraţia mistică că ar putea, călătorind pe ocean, să descopere noi insule şi chiar Cathaya (China), sau mai degrabă ideea că el era un potir ales – Christophoros, purtătorul lui Hristos – sortit să descopere viziunea din Apocalips a „unui nou cer şi a unui nou pământ". Tocmai această viziune, în parte religioasă, în parte ştiinţifică, i-a dat puterea, sărac cum era, să câştige în cele din urmă sprijinul necesar pentru întreprinderea sa. Era ceva la care nimeni nu s-ar fi putut gândi mai înainte şi destul de greu de realizat, chiar şi în

agitatul şi aventurosul secol al XV-lea. Columb a trebuit să bată timp de zece ani drumul la curţile Portugaliei, Spaniei, Angliei şi Franţei, susţinându-şi ideea şi fiind respins de un comitet de experţi după altul. În cele din urmă, a reuşit să obţină, prin influenţe secrete, autorizaţia de a pleca cu o corabie de 100 de tone şi cu două corăbii mai mici. Era însă posesorul unui contract care îi asigura titlul de amiral al oceanului şi o parte considerabilă a prăzii dacă izbutea să găsească teritorii noi. Contrastul dintre expediţiile succesive ale portughezilor în jurul Africii şi hotărârea lui Columb de a risca totul, navigând direct de-a curmezişul Atlanticului, este analog contrastului dintre progresul tehnic, care depinde de îmbunătăţirea continuă a practicilor tradiţionale, şi progresul ştiinţific, care foloseşte raţiunea pentru a rupe radical cu tradiţia. Oricât de mistice ar fi fost motivele lăuntrice ale lui Columb, sprijinul pe care l-a primit pentru călătoriile sale i-a fost dat pe

ÎiAjui mici estimări practice a beneficiului ce urma să fie realm! din verificarea unei ipoteze ştiinţifice.

Volumb n-a ştiut niciodată că a descoperit un nou contiiimit. Acesta şi-a luat numele, mai târziu, de la florentinul Amvrigo Vespucci, un prieten cărturar al lui Leonardo da Vinci, căruia i-a adus mai mult noroc faptul că şi-a aşternut w hârtie descoperirile. În cele din urmă, i-a revenit portuihrzului Magellan, care se afla în slujba Spaniei, meritul de n completa demonstraţia, arătând că se poate naviga în lumi lumii. Magellan nu şi-a putut termina călătoria fiind în it în Filipine. Primul om care s-a întors acasă după ce a Unit înconjurul lumii a fost sclavul său

malaiez.

I jtriele economice şi ştiinţifice

Efectele economice ale marilor călătorii pe oceane au fost lot Atât de imediate pe cât de durabile. Descoperirea noii iute pe mare a lovit greu comerţul de tranzit tradiţional, Irrestru şi maritim, al arabilor, care fusese atât de rentabil pentru ei şi pentru turci. Ea a adus profituri uriaşe portughezilor, ruinându-i în schimb pe veneţieni. Mai târziu, exploatarea minelor şi a plantaţiilor de trestie de zahăr şi de tutun din America, cu folosirea muncii sclavilor răpiţi din Africa, avea să aducă Spaniei şi celorlalte puteri coloniale venituri mult mai mari şi mai regulate. Totuşi, din cauza stării de înapoiere a sistemului economic spaniol, aceste bogaţii n-au rămas în Spania. Atât exploatarea minelor, cât i comerţul se aflau în mâinile străinilor, furnizând capital pentru industriile Olandei şi Angliei.

Efectele călătoriilor asupra ştiinţei au fost, de asemenea, lioiărătoare. Succesul primelor călătorii a făcut să crească într-o măsură foarte mare pretenţiile faţă de construcţia de corăbii şi faţă de navigaţie, dând naştere unei noi clase de meşteşugari inteligenţi şi cu pregătire matematică, care s-au îndeletnicit cu întocmirea de hărţi şi cu confecţionarea, de busole şi instrumente. În felul acesta a început să se formeze un public pregătit din punct de vedere ştiinţific, iar tineretului inteligent din toate clasele i s-a oferit un teren de negă fire şi posibilitatea de a-şi agonisi existenţa. Au fost întemeiate şcoli de navigaţie în Portugalia, Spania, Anglia, < >hmda şi Franţa. 4,101 Studiul mişcării stelelor prezenta acum o valoare care

putea fi materializată în bani (p. 293), iar astronomia nu mai era ameninţată să rămână neglijată, chiar după ce astrologia încetase de a mai fi la modă.

În acelaşi timp, descoperirea simultană a vechilor şi bogatelor civilizaţii ale Asiei şi a lumii noi a' Americii, cu ciudatele lor obiceiuri şi produse, a făcut ca lumea antichităţii clasice să pară provincială şi a dat oamenilor convingerea încurajatoare că au înfăptuit ceva nou, la care anticii nici nu se putuseră gândi vreodată. Noul câmp deschis acum observaţiei şi descrierii reclama noi metode de analiză. Călătoriile au croit, într-adevăr, un drum cu totul nou în sfera intelectului, la fel cum au făcut pe globul pământesc. Iniţiatorii Renaşterii năzuiau şi se străduiau să creeze o nouă epocă. Spre mijlocul secolului al XVI-lea, ei şi-au putut da seama că au înfăptuit-o. Umanistul Jean Femei, medicul regelui Franţei, primul om al timpurilor moderne care a măsurat un grad al meridianului, a dat expresie noului spirit în lucrarea sa „Dialogul", apărută cam în 1530. Justificând noile metode în medicină, el spune:

„Ce ar fi fost dacă strămoşii noştri şi cei care i-au precedat ar fi urmat doar aceeaşi cale ca şi cei dinaintea lor?... Nu, dimpotrivă, se pare că este bine ca filosofii să se îndrepte spre căi şi metode noi; este bine ca ei să nu îngăduie nici vocii clevetitorului, nici prestigiului culturii antice, nici deţinătorilor autorităţii depline să demobilizeze pe cei care vor să-şi afirme propriile lor vederi. În felul acesta, fiecare epocă îşi produce recolta ei proprie de noi autori şi noi arte. Epoca aceasta a noastră vede renaşterea glorioasă a artei şi a ştiinţei după 12 secole de letargie.

Arta şi ştiinţa au ajuns din nou la vechea lor splendoare sau chiar o întrec. Această epocă nu trebuie din niciun punct de vedere să se autodispreţuiască şi să suspine după cunoaşterea anticilor… Epoca noastră face astăzi lucruri la care antichitatea nici n-a visat… Oceanul a fost traversat datorită curajului navigatorilor noştri şi au fost descoperite noi insule. Depărtatele tainiţe ale Indiei au fost dezvăluite. Continentul apusean, aşa numita Lume Nouă, neştiut de strămoşii noştri, a devenit cunoscut în bună parte. În toate aceste domenii şi în domeniul astronomiei, Platon, Aristotel şi vechii filosofi au făcut progrese, apoi au fost mult depăşiţi de Ptolemeu. Totuşi, dacă unii dintre ei ar reînvia astăzi, ar găsi geografia schimbată într-o măsură de nerecunoscut. Navigatorii vremii noastre ne-au dat un glob nou". 4,87,17

Revoluţia lui Copernic

Nu este întâmplător faptul că prima şi, în unele privinţe, cea mai importantă spărtură în întregul sistem de gândire antic s-a produs în domeniul astronomiei, atât de strâns legat de cel al geografiei. Această spărtură a provocat-o expunerea clară şi amănunţită a lui Copernic cu privire la rotirea Pământului în jurul axei sale şi la mişcarea lui în jurul unui Soare fix. În acele vremuri, astronomia descriptivă a fost singura ştiinţă care acumulase suficiente observaţii şi dezvoltase metode matematice destul de exacte pentru a permite formularea clară a unor ipoteze şi verificarea lor prin calcule. Totodată, după cum am văzut, ea s-a situat în centrul interesului renăscut faţă de ea atât din punctul de vedere al utilizării ei în vechea astrologie, cât şi într-o. ştiinţă

nouă, navigaţia. Aceasta însă n-ar fi fost suficient pentru a duce la un progres radical. Astronomi profesionişti renumiţi, ca

IVmlueli (1423 – 1461) şi Regiomontanus (1436 – 1476), au itiimderat vechile metode, cu unele mici îmbunătăţiri, ca fiind destul de acceptabile. Totuşi, lor şi spiritului Renaşterii, care

a îndemnat să caute originalele greceşti, le datorăm noua luinniomie. Peurbach era în serviciul umanistului bizantin, cardinalul Bessarion (în jurul anilor 1400 – 1470), şi a fost angajat de papă să reformeze calendarul.

Ceea ce a adus Copernic în astronomie era un spirit critic nou, o apreciere justă a formei estetice şi inspiraţia din textele Mvent publicate ale unor autori antici, care puteau fi folosite i pentru a confrunta între ele opiniile autorităţilor antice din arest domeniu. După cum am văzut, ideea că Pământul se învârteşte nu era nouă. Ea datează de la începuturile astronomiei greceşti şi a fost formulată de Aristarh în secolul al

Mea î.e.n. (p. 156). Ea a existat totdeauna ca o alternativă, deşi paradoxal de absurdă, a părerii că stelele se mişcă. Paradoxul consta în aceea că era „evident” că Pământul, nu se mişcă, în timp ce mişcarea Soarelui, Lunii şi stelelor „se putea vedea bine”. Era nevoie de curaj şi de ştiinţă pentru a răsturna acest punct de vedere al simţului comun. Omul tare avea să se încumete să facă acest lucru, cu toată li rea sa retrasă, era înzestrat cu mult curaj şi, ca umanist din epoca Renaşterii, avea toate temeiurile pentru a dori să înfăptuiască această ruptură hotărâtoare cu trecutul.

Nicolai Copernic s-a născut la Torun, în Polonia, în 1473. A studiat astronomia la Bologna, medicina la Padua şi dreptul la Ferrara, iar cea mai mare parte din viaţă şi-a petrecut-o în slujba de canonic la Frauenburg. Întrucât acest oraş reşedinţă episcopală era situat pe teritoriul pe care şi-l disputau cavalerii teutoni şi regatul Poloniei, Copernic a fost nevoit să aibă mult de-a face cu războiul şi cu problemele administraţiei. Preocuparea lui principală a fost însă tot timpul astronomia. Întreaga lui viaţă particulară şi-a consacrat-o străduinţei de a găsi o imagine mai raţională cerului. El a expus rezultatele finale ale studiilor sale în v. irtea sa *„Despre mişcările de revoluţie ale corpurilor cereşti”,* tipărită abia în anul morţii sale, în 1543. În această lucrare el a înfăţişat un sistem de sfere al căror centru era Soarele şi nu Pământul, a emis părerea că Pământul se învârteşte şi a arătat amănunţit cum se puteau explica astfel toate datele obţinute prin observaţiile astronomice. Motivele t are le-au determinat să facă această transformare revoluţionarii au fost, în esenţă, filosofice şi estetice. 8,1 Vorbind despre sistemul său heliocentric şi despre necesitatea de a admite, pe această bază, distanţe aproape infinite între stele, el scrie: „Socot că este mai uşor să credem acest lucru decât să încurcăm problema lucsupunând că ar exista un număr mare de sfere cereşti, aşa cum sunt siliţi s-o facă cei care încearcă să menţină Pământul în centru. Trebuie să luăm ca exemplu natura, care nu produce nimic zadarnic sau **de** prisos, ci, dimpotrivă, ştie să producă dintr-o singură cauză mai multe efecte”. 4 – 84*18

Şi după ce descrie una după alta orbitele planetelor,

e! conchide:

„În centrul tuturor stă pe tron Soarele. În acest templu minunat am putea oare să aşezăm acest izvor de lumină într-o poziţie mai potrivită din care să poată lumina totul dintr-odată? De aceea nu degeaba Soarele a fost denumit lampa, sufletul, stăpânul universului. Hermes Trismegistus îl numeşte dumnezeul vizibil, iar în „Electra" lui Sofocle el este denumit Atotvăzătorul. Aşadar, aşezat ca pe un tron regal, Soarele îşi cârmuieşte copiii, planetele, care se învârtesc în jurul său, Pământul are în slujba sa Luna. După cum spune Aristotel în lucrarea sa „Istoria animalelor", Luna se află în cea mai strânsă înrudire cu Pământul. Pământul este fecundat de Soare şi îşi poartă sarcina pentru a naşte în fiecare an".4,84

Vedem deci aici, pe de o parte, reîntoarcerea la o concepţie despre univers foarte veche, de fapt o concepţie magică, iar pe de altă parte preamărirea monarhiei centralizate în care domneşte *regele-soare.*

A fost nevoie să treacă un anumit timp pentru ca prezentarea *sistemului solar* să dea roade. Unii astronomi l-au apreciat ca un mijloc de îmbunătăţire a calculelor. În 1551, pe baza sistemului lui Copernic au fost întocmite tabelele prusiene, dar puţini au crezut că ele corespund realităţii. Sistemul solar nu numai că era în contradicţie cu simţul comun, dar existau împotriva lui şi o mulţime de obiecţii la care nici învăţaţii nu puteau răspunde. În special se punea întrebarea cum putea Pământul să se învârtească fără a produce un vânt puternic sau a face să devieze un proiectil de pe traiectoria sa. Toate aceste obiecţii au fost înlăturate definitiv abia de Galilei (p. 298).

Totuşi, simpla idee a unui univers deschis, din care Pământul este doar o parte neînsemnată, a zguduit vechea concepţie despre sferele concentrice, închise, de cristal, create şi menţinute în mişcare de Dumnezeu. Dacă pe Pământ existau lumi noi, oare nu puteau să existe ele şi în cer? Aceasta a fost erezia pentru care avea să moară Giordano Bruno.

Realizările Renaşterii în prima ei fază, revoluţia ştiinţifică a avut în domeniul ideilor, în general, un caracter distructiv, deşi a fost iluminată de o ipoteză constructivă, strălucita ipoteză a lui Copernic. Nu numai în astronomie, dar şi în alte domenii de preocupări ştiinţifice – în anatomie, în chimie – vechiul mod de a gândi se dovedea a fi necorespunzător şi nesatisfăcător. Deşi oamenii din timpul Renaşterii nu au ştiut să rezolve decât puţine dintre problemele pe care le-au ridicat, ei au pregătit cel puţin terenul pentru soluţionarea celorlalte probleme în marea luptă de idei din secolul următor.

În ceea ce priveşte aplicarea în practică a realizărilor ştiinţei, Renaşterea a marcat, dimpotrivă, o perioadă de progrese hotărâtoare. Eforturile oamenilor de ştiinţă de la începutul evului mediu slăbiseră treptat, aşa cum s-a arătat mai sus, din cauză că ştiinţa nu şi-a putut găsi nicio aplicare practică.

Succesele navigatorilor din epoca Renaşterii au dat tocmai ceea ce era necesar: o sferă sigură şi mereu crescândă de aplicare practică a descoperirilor ştiinţifice. Se simţea mare nevoie de contribuţia astronomiei şi a navigaţiei, tocmai a ramurilor ştiinţei care s-au păstrat cel mai bine din epoca antichităţii clasice şi care au fost

folosite în modul cel mai activ în astrologie şi la întocmirea calendarelor. Pasul următor a fost progresul mecanicii prin crearea unor maşini noi şi al dinamicii prin dezvoltarea balisticii. Din această clipă viitorul ştiinţei era asigurat; ea devenise o necesitate pentru îndeletnicirile cele mai importante, mai active şi mai rentabile: comerţul şi războiul. Mai târziu ea şi-a putut extinde sfera de aplicare asupra manufacturii, agriculturii şi chiar asupra medicinii.

Importanţa Renaşterii în toate domeniile a constat în faptul că a marcat prima ruptură cu economia, politica şi ideile evului mediu feudal. Cea mai mare parte a muncii constructive urma să fie depusă mai târziu, dar o întoarcere înapoi râu mai era posibilă. Ştiinţa începuse să-şi pună pecetea asupra istoriei.

4. Faza a doua: ştiinţa în perioada primelor revoluţii burgheze (1540 – 1660)

Perioada cuprinsă aproximativ între anii 1540 şi 1650 nu are în istorie o denumire potrivită. Ea a fost denumită perioada Contrarenaşterii, 4,4 însă această denumire indică un grad de reacţiune mult mai mare faţă de faza precedentă decât a fost în realitate. Este adevărat că în această fază au avut loc Contrareforma, cu stilul baroc, care a fost expresia ei plastică, războaiele religioase, care au bântuit pe rând în Franţa (1560 – 1598), în Ţările de Jos (1572 – 1609) şi în Germania (1618 – 1648), dar tot în această fază au avut loc şi crearea statelor generale în Olanda (în 1576) şi a Commonwealthului britanic (în 1649). Dintre aceste evenimente, ultimele două au avut, în ultimă instanţă, cea mai mare impor.tanţă. Ele marchează triumful politic al unei clase noi, burghezia, în două ţări în

care era concentrată cea mai mare parte a comerţului şi a manufacturii mondiale.

În ştiinţă, această perioadă a fost marcată prin primele, mari succese ale noii metode de cercetare a fenomenelor, bazată pe observaţie şi experienţe. Ea începe imediat după prima expunere despre sistemul solar făcută de Copernic şi se încheie, cu consolidarea acestui sistem – în ciuda condamnării lui de către biserică – datorită lucrărilor lui Galilei. Din această perioadă datează descrierea magnetismului pământesc, făcută de Gilbert în 1600, şi descoperirea de către Harvey, în 1628, a circulaţiei sângelui. Tot în această perioadă au fost utilizate pentru prima oară două mari descoperiri care au lărgit câmpul vizual al cercetătorului naturii: luneta şi microscopul.

Din punct de vedere economic, acest secol a fost dominat de rezultatele acumulate în urma călătoriilor pe mare. Volumul schimburilor comerciale cu ţările de peste mări a devenit comparabil cu volumul vechiului comerţ interior în Europa. Acest secol a fost marcat mai ales de o mare creştere a preţurilor, provocată de afluxul de argint din America. Prăbuşirea sistemului feudal al proprietăţii funciare în Europa occidentală, în special în Olanda şi Anglia, a aruncat pe piaţă un număr mare de oameni lipsiţi de pământ, ceea ce a dus la scăderea simţitoare a câştigurilor reale ale muncitorilor salariaţi. Aceasta a avut ca urmare o scădere a costului produselor, paralel cu creşterea preţurilor, creşterea capacităţii pieţelor şi crearea unui excedent de forţă de muncă pentru industriaşi. Rezultatul a fost o creştere fără precedent a

averilor comercianţilor şi industriaşilor ale căror întreprinderi se aflau pe noile căi comerciale oceanice şi care, prin urmare, puteau să utilizeze noile surse şi să aprovizioneze noile pieţe.4,8; 4,7 în urma schimbării căilor comerciale, pe de o parte, şi a războaielor, pe de altă parte, economia Germaniei, care la începutul secolului al XVI-lea fusese regiunea cea mai avansată a Europei, trebuia să se ruineze.

Pierderile suferite în vechiul centru au fost mai mult decât compensate la periferie. Noul centru economic al Europei, şi pe atunci, de fapt, al întregii lumi, s-a deplasat în ţările situate pe ţărmurile Mării Nordului, mai întâi în Olanda, apoi în Anglia şi Franţa de nord. Acolo, spre deosebire de celelalte ţări maritime, Spania şi Portugalia, unde continuau să se menţină relaţiile feudale, industria se putea îmbina cu comerţul. Meşteşugarii germani şi italieni au emigrat şi au răspândit repede realizările Renaşterii din domeniul tehnicii şi al meşteşugurilor în ţările nordice, care acum au ocupat poziţii dominante. În acelaşi timp, nevoia de grâu pentru hrana populaţiei în creştere a Olandei şi a Angliei, ca şi nevoia de in cherestea, smoală şi fier pentru corăoiile lor, a stimulat dezvoltarea economică a ţărilor din jurul Mării Baltice, dintre care Danemarca, Suedia, Polonia şi

Huila au început să se ridice, una după alta, ca state îndeplinim te.

forţele motrice şi principalii beneficiari ai acestei a doua l-am it revoluţiei economice au fost negustorii din Olanda iliit Anglia, care se sprijineau pe o agricultură şi pe un

Ciulit în plină înflorire. Bogăţia a adus burgheziei şi pu**iim politică,** dar aceasta n-a fost dobândită uşor. Au trebuit îl irr, că ani de luptă şi de războaie făţişe mai înainte ca linii, întâi cel al Spaniei şi apoi cel al Angliei, să fie siliţi ÎI i dea seama că nu mai puteau să ţină pe bogaţii lor Itipuji olandezi sau englezi în condiţii feudale, care îi stântiihmu în goana lor după profit. Motivele aparente ale acest» l lupte au fost de ordin religios, ceea ce se poate justifica trin I **aptul** că atât convingerile politice şi economice, cât şi **pl, mica noii** burghezii **îşi** găseau în **Calvinism o expresie** Uliii firească decât în catolicism sau chiar în luteranism. 4 e-te

Progresul tehnicii

Din punct de vedere tehnic, acesta a fost un secol al progresului continuu atât în ceea ce priveşte proporţiile, cât şi I im Uzările, însă fără inovaţii revoluţionare ca cele caracteristice secolului precedent şi celui următor. Îndeletnicirea predominantă era tot agricultura, iar industria principală ira postăvăria. Totuşi, transformările începeau să se contureze. Construcţia de corăbii se perfecţiona pe măsura acumulării de experienţă, iar odată cu aceasta se îmbunătăţea

Îl navigaţia. Dezvoltarea comerţului şi reducerea cheltuielior de transport au dus la o mult mai largă distribuire a bogăţiilor în rândurile burgheziei. Articolele rare de lux, ca mătasea şi sticla, au devenit mărfuri de consum obişnuite, în timp ce pe pieţele europene au început să apară produse noi din Răsărit şi din Apus: bumbacul, porţelanul, cacao şi tutunul. În şcoala flamandă şi în cea olandeză, pictura a încetat treptat să mai stea în

slujba religiei şi a preamăririi nobilimii şi a început să înfăţişeze oameni simpli care mănâncă, beau şi se înveselesc. Aceasta a fost epoca în care olandezii au oferit un model de *confort* burghez în casele lor de la oraşe şi în vilele lor de la ţară, investind sume importante în horticultură şi agricultură (p. 334).

Îi mialele şi fonta

Transformări de importanţă mult mai mare se petreceau aproape pe nesimţite în metodele de producţie a unor bunuri mai puţin prezentabile, în special în producţia fierului. În această perioadă, transformările care au avut loc în Eumpa în aomeniu! metalurgiei fierului încă din secolul al XIV-lea au început să dea rezultate hotărâtoare. Fonti era cunoscută în China încă din secolul I î.e.n. (p. 101), dar se pare că apariţia ei în Europa n-a avut nicio legătură cu acest fapt. Producţia de fontă este un exemplu tipic de transformare fundamentală determinată de simpla mărire a proporţiilor industriei. Timp de 3.000 de ani fierul se producea în mici cuptoare prin reducerea lui din minereu de fier, cu ajutorul mangalului, la temperatură joasă. Fierul obţinut în felul acesta avea aspectul unei paste (p. 101). În cursul evului mediu, aceste cuptoare au fost treptat mărite şi insuflarea aerului în ele se făcea cu foaie acţionate cu ajutorul forţei hidraulice. Uneori, temperatura era destul de ridicată pentru a topi fierul şi a transforma lupa maleabilă într-un „urs” care nu putea fi forjat.4,96 în secolul al XIV-lea mai întâi în Renania s-a ajuns la ideea de a lăsa fierul topit să se scurgă într-o adâncitură în faţa cuptorului, numită în limba engleză „scroafă”, care îşi făta „purceii” ei de fontă. La început

fonta astfel obţinută a fost greu de purificat, iar îmbunătăţirea acestei metode a avut loc cu încetul; dar, pe măsură ce s-a răspândit cunoaşterea procesului, cuptoarele vechi cu cuvă au cedat locul noilor *furnale*, astfel că, spre sfârşitul secolului al XVI-lea, fierul a început să fie turnat cu tona în loc să fie obţinut cu chintalul.5,1

Limitarea de mai înainte, pe care preţul scump al fierului o impusese tuturor ramurilor tehnicii, a fost repede înlăturată, însă a apărut o nouă gâtuire provocată de lipsa mangalului necesar pentru topirea cantităţilor sporite de fier. Vechile regiuni bogate în fier, ca Weald din Sussex, şi-au pierdut întâietatea, care a fost dobândită de Suedia şi Rusia datorită pădurilor imense din aceste ţări. Fierul a constituit, fără îndoială, un factor important, care, datorită comerţului şi războaielor, a adus aceste două ţări pe arena economiei mondiale. Fonta a fost folosită în primul rând la fabricarea armelor, în special a tunurilor, ceea ce a devenit posibil datorită folosirii experienţei maiştrilor în turnarea clopotelor din bronz. Anglia şi-a câştigat curând o reputaţie în fabricarea tunurilor, pe care le vindea după principii strict comerciale. Tunurile de pe caravelele preacatolicului rege al Spaniei, ca şi cele ale beiului păgân al Algerului, erau fără nicio îndoială turnate în Sussex.4: 96

Folosirea cărbunelui

Lipsa lemnului necesar la topirea fierului a fost numai una dintre numeroasele cauze ale crizei, acute a lemnului, care a lovit Olanda şi Anglia la sfârşitul secolului al XVI-lea. Înviorarea generală a comerţului a făcut să crească cererea de lemn – pentru corăbii şi case, pentru încălzit,

pentru producătorii de sare, de săpun şi de bere, ca şi pentru uzul casnic – într-o măsură care depăşea cu mult capacitatea pădurilor, locale. O anumită cantitate putea fi importată, însă un mijloc de remediere aflat la – îndemână era cărbunele, care se extrăgea din carierele de cărbuni situate la suprafaţă, în Northumberland şi Scoţia, încă de pe vremea romanilor. Acest cărbune îşi găsise în evul mediu o oarecare piaţă la Londra şi chiar pe continent. Era un cărbune destul de impur, însă a ajuns să fie întrebuinţat de populaţie în calitate de combustibil, în ciuda tuturor legilor care interziceau cetăţenilor folosirea lui.

Având în vedere că în secolul al XVI-lea preţul lemnelor de foc crescuse considerabil, folosirea cărbunelui s-a extins pe o scară tot mai largă, iar producţia lui s-a mărit cu repeziciune. În 70 de ani, din 1564 până în 1634, transporturile maritime anuale de cărbune de la Newcastle au sporit de 14 ori, ridicându-se la circa 500.000 de tone.4,73 Ca urmare, s-au depus eforturi tehnice mai mari pentru extragerea cărbunelui din mine mai adânci şi deci mai uşor inundabile. Aceasta a dus la folosirea unor dispozitive împrumutate în mare parte de la minele metalifere din Europa: pompe perfecţionate şi şine din lemn pentru evacuarea vagonetelor din mine. De fapt, cărbunele avea să rezolve crizele periodice de combustmil, care în trecut împinseseră civilizaţia din ce în ce mai departe în inima pădurilor virgine. De acum înainte centrul industriei, şi odată cu el centrul civilizaţiei, avea să se mute spre zăcămintele de cărbune, unde s-a oprit pentru încă cel puţin 400 de ani. Acest factor, mai curând decât oricare altul, a dus la preponderenţa industrială a Angliei.

Pătrunzătorul observator Daniel Defoe, descriind regiunea West Riding din Yorkshire, spunea:

„Natura a fost darnică cu această regiune, îngrozitoare în celelalte privinţe. Se găsesc aici două lucruri esenţiale atât pentru afaceri, cât şi pentru bunăstarea populaţiei, şi încă în condiţii cum n-am mai văzut niciodată în nicio altă parte a Angliei, ba cred că astfel de condiţii nu pot fi întâlnite în nici) o altă parte a lumii, aşa cum sunt îmbinate aici. Mă refer la zăcămintele de cărbuni şi la apele care curg din vârfurile celor mai înalţi munţi Acestea par să fi fost puse acolo de mâna înţeleaptă a providenţei chiar pentru scopul căruia îi slujesc astăzi, şi anume pentru manufacturi, care altfel nu s-ar fi putut dezvoltă. Fără ele, o cincime din populaţie n-ar fi avut mijloace de trai, căci pământul nu i le putea asigura”.

Avântul industrial de la sfârşitul secolului al XVI-lea şi începutul secolului al XVII-lea, care a fost denumit prima revoluţie industrială, 4,7 nu poate fi comparat cu marea revoluţie industrială din secolul al XVIII-lea nici din punctul de vedere al inovaţiilor tehnice introduse în perioada respectivă, nici din cel al folosirii ştiinţei. Cu toate acestea, acum ne putem da seama că prima revoluţie industrială a constituit, de fapt, preludiul ei. Înainte ca să se poată concepe sau să devină posibilă trecerea de la o tehnică, bazată pe utilizarea lemnului şi a forţei hidraulice la o tehnică bazată pe utilizarea fierului şi a cărbunelui, trebuia ca necesitatea acestei transformări să fie dovedită. Presiunea exercitată de cerinţele primei revoluţii industriale asupra resurselor limitate, care fuseseră

suficiente doar pentru economia feudală a evului mediu, a fost aceea care a îndemnat la căutarea de noi resurse şi de noi mijloace tehnice.

Plăsmuitorii de proiecte: Simon Struţevant

Aceeaşi presiune a modificat în cele din urmă atitudinea faţă de tot ce era nou. Din moment ce profitul a fost legalizat, iar metodele noi promiteau bogăţii, tot ce era nou a început să fie îmbrăţişat şi nu ocolit. Acesta era noul izvor de venituri, „sacul cu idei", căruia profesorul Butterfield îi atribuia naşterea ştiinţei moderne.3,1 Sfârşitul secolului al XVI-lea şi începutul secolului al XVII-lea au fost martorii apariţiei unei pleiade de plăsmuitori de proiecte, numiţi mai târziu *inventatori*. Aceştia nu se mulţumeau numai să vorbească, aşa cum făcuse Roger Bacon, despre noi maşini minunate, dar se şi ofereau să le construiască contra unei recompense corespunzătoare iar uneori le şi construiau.

Un astfel de om a fost Cornelius Drebbel (1572 – 1634), care a construit un submarin şi a făcut o demonstraţie cu el în apele Tamisei, dar mai târziu a realizat o afacere mult mai bună prin lansarea unei vopsele stacojii. Un alt om de acest fel, o figură uitată şi tragică, a fost Simon Struţevant, un cleric excentric, care ţintea mai sus: nici mai mult nici mai puţin decât la „prelucrarea, topirea şi obţinerea fierului, oţelului şi a altor corpuri cu ajutorul cărbunelui, principalul scop al acestei invenţii fiind salvarea pădurilor şi copacilor ţării noastre" (din prefaţa la Brevetul invenţiei sale „Tratatul despre metale") (1612).4,97 Care a fost secretul lui Struţevant sau cum a ajuns la el nu vom şti, poate, niciodată. Problema pe care

şi-a pus-o n-a fost rezolvată în practică decât după 100 de ani (p. 431), dar el ne-a lăsat o preţioasă expunere, în multe privinţe neîntrecută, asupra aspectelor tehnice şi economice ale invenţiilor, scrisă înainte de zorii noii epoci industriale. Struţevant începe cu „heuretica, arta invenţiilor, care ne învaţă cum să găsim cefea ce este nou şi să judecăm ceea ce este vechi". Această artă el o subîmpparte apoi într-o parte „organică", cuprinzând capitalul fix, şi într-o parte „tehnică", cuprinzând măiestria

„Artizanilor". Analizând procesul invenţiei, Struţevant deosebeşte desene, proiecte de modele (schiţe şi desene exacte), modele care funcţionează, prototipuri („protoplasturi") şi, în sfârşit, „mecanica mare", sau producţia pe scară largă, „organizată în mare după forma şi tipul protoplastului sau cu unele adăugiri avantajoase datorite experienţei dobândite ulterior". El ţinea pe deplin seama de preţul de cost al produselor fi de criteriile rentabilităţii şi avea idei clare despre mijloacele de sporire a capitalului. Care a fost, totuşi, cauza eşecului său total? N-a fost incapacitatea lui tehnică, deoarece dovedise de ce este în stare, inventând producţia vaselor de argilă prin presare pe care o folosim până în ziua de astăzi. Cauza rezidă, probabil, în condiţiile din acele vremuri, cu totul nepotrivite pentru genul de întreprindere capitalistă, pe care a prevăzut-o cu o limpezime atât de uimitoare.

Struţevant a evaluat venitul anual al monopolului fierului la 330.000 de lire sterline. În consecinţă, şi-a împărţit întreprinderea în 33 de părţi; dintre acestea, regele, prinţii şi favoritul regelui, Carr, urmau să primească 18, Struţevant numai o parte, iar restul de 14

urma să fie repartizat între „cei care vor risca să înfiinţeze această întreprindere, i se vor alătura sau vor ajuta la funcţionarea ei”. Ţinând seama de corupţia de la curte, nu este de mirare că nu s-a ales nimic din acest proiect. Doi dintre companionii lui Struţevant i-au furat brevetul, au reuşit să-l priveze pe el însuşi de drepturi, dar n-au izbutit să elaboreze procesul de producţie, deoarece în amănuntele lui acest brevet original constituie un model de confuzie.

Industria modernă nu putea să apară nici din condiţiile feudale, nici din prerogativele vreunui monarh din epoca Renaşterii, care din cauza risipei era mereu în criză de bani şi victima unor înşelăciuni. Adevăratul progres tehnic a fost înfăptuit de oameni mărunţi, care şi-au format capitalul din beneficiile realizate. La aceasta ei au putut ajunge abia în secolul următor, când privilegiile regilor, nobililor şi breslelor au fost înlăturate (p. 431).

Noii filosofi experimentatori

Acestea erau condiţiile în care avea să se maturizeze noua ştiinţă, pe jumătate trezită la viaţă, a Europei. În pofida largii răspândiri a privilegiilor şi corupţiei, aceste condiţii n-au fost neprielnice pentru ştiinţă. Nici măcar mişcarea Contrareformei, care reuşise să oprească răspândirea protestantismului în Europa şi să o facă să dea înapoi, n-a avut un efect asemănător asupra ştiinţei. Iezuiţii, care îndrumau această mişcare, au fost destul de inteligenţi ca să-şi dea seama că le va fi mai uşor să câştige sufletele oamenilor sprijinind ştiinţa decât împotrivindu-i-se orbeşte. Ei s-au alăturat deci din plin mişcării ştiinţifice, mai ales în domeniul noii astronomii,

contribuind chiar la răspândirea ei şi întemeind observatoare în India, China şi Japonia. În acelaşi timp, ci au acţionat ca nişte câini de pază înăuntrul ştiinţei, vegnind asupra ei ca nu cumva să aibă vreun efect dăunător asupra religiei. În felul acesta, fără să-şi dea seama, au creat un avantaj pentru oamenii de ştiinţă din ţările protestante, rămaşi în afara controlului lor.

În secolul al XV-lea ştiinţa nu s-a mai concentrat în Italia, ci s-a răspândit larg în întreaga Europă, deşi superioritatea intelectuală a Italiei avea să mai dăinuiască un timp după decăderea ei politică şi economică. Italia, prima dintre ţările Europei occidentale care a rupt cu tradiţia feudală, a continuat să rămână centrul culturii europene multă vreme după ce îşi pierduse importanţa politică şi economică. Această cultură luase o dezvoltare echilibrată, deoarece Italia a fost la început singura ţară din Europa în care universităţile, în majoritatea lor, introduseseră noul sistem de învăţământ. Afară de aceasta, profesorii erau în acelaşi timp şi curteni, având astfel posibilitatea să îmbine cunoaşterea practică a lumii cu informarea completă şi contactul cu tradiţia scolastică. Din orice ţară ar fi venit, din Polonia, Anglia sau Franţa, oamenii de ştiinţă îşi dobândeau cunoştinţele în Italia şi tot în Italia îşi realizau cele mai bune lucrări.

Noii filosofi experimentatori, sau oameni de ştiinţă cum îi numim astăzi (p. 7), nu mai făceau parte din masa populaţiei orăşeneşti din epoca Renaşterii. Ei erau acum mai degrabă reprezentanţi individuali ai noii burghezii, în mare parte jurişti, ca Vieta, Fermat, Bacon; medici, ca Gilbert, Copernic, Harvey; câţiva dintre ei erau nobili de

rang mai mic, ca Tycho Brahe, Descartes, von Guericke şi van Helmont; clerici, ca Mersenne şi Gassendi; iar unii dintre ei, cum a fost Kepler, erau chiar reprezentanţi străluciţi ai păturilor de jos. În istorie ei sunt prezentaţi ca figuri izolate; în realitate însă ei au menţinut totdeauna, datorită numărului lor foarte mic, un contact mult mai uşor şi mai rapid între ei decât oamenii de ştiinţă din zilele noastre, al căror număr este mare, dar care lucrează în condiţiile unor presiuni, întârzieri în publicarea lucrărilor lor şi restricţii de ordin militar, şi politic mereu crescânde.

t tiwiilid ştiinţifică. Colegiul Gresham

i) îi pit modelul şcolilor portugheze şi spaniole din prima IfWA a revoluţiei ştiinţifice, în Olanda şi Anglia s-au dezvollrti un mele începuturi ale educaţiei ştiinţifice, cu o tendinţă văililrt spre navigaţie. Flamanzii Gemma Frisius (1508 – M5) şi Gerhard Mercator (1512 – 1594). au arătat cum tre'

Iuliii întocmite hărţile maritime exacte. Ei au fost urmaţi înliwproape de geografii englezi, dintre care primul, John foc (1527 – 1608), deşi mai mult cunoscut ca astrolog, a fost prietenul şi sfetnicul multora dintre marii navigatori de pe vremea reginei Elisabeta şi poate fi considerat, pe bună dispute, ca primul om de ştiinţă britanic al noii epoci. Primul institut pentru predarea noii ştiinţe în Anglia a fost (irvsliam Collège, întemeiat în 1579 prin testamentul lui Sir Thomas Gresham (1519 – 1579), unul dintre marii comeri Mini londonezi, consilier financiar al Coroanei şi întemeietorul Bursei din Londra. El a personificat alianţa dintre rapitalul comercial şi noua ştiinţă. Spre deosebire de Collège dr France, care a luat

fiinţă în timpul generaţiei anterioare (p. 259), Colegiul Gresham n-a fost numai o instituţie umaniwtă. Prelegerile erau ţinute în engleză şi în latină. Dintre cei şapte profesori, doi au predat geometria şi astronomia. Profesorului de astronomie i s-a cerut să ţină prelegeri şi despre instrumentele de navigaţie „pentru dezvoltarea cunoştinţelor marinarilor”.4*48

Colegiul Gresham avea să fie timp de peste un secol centrul ştiinţific al Angliei şi avea să ajute Societatea Regală, care la început se întrunea în sălile sale.

Cea mai mare parte a oamenilor de ştiinţă din această perioadă socoteau ca de la sine înţeles ceea ce în timpurile clasice şi medievale era considerat drept o erezie, şi anume <\t principala preocupare a ştiinţei este studiul naturii şi al meşteşugurilor şi că rostul ei este să fie utilă. Cei mai mulţi dintre *ei* se aflau un anumit timp în slujba statului şi căutau, prin invenţii practice pentru timp de pace şi de război, să justifice funcţia pe care o deţineau. Originalitatea şi individualismul lor erau numai aparente. În cea mai mare parte, gândirea lor se baza în mod necesar pe aceleaşi tradiţii, se foloseau de aceleaşi metode şi se orientau spre aceleaşi probleme. Aceste probleme erau limitate ca număr în comparaţie cu universalismul specific al Renaşterii sau cu cercetarea sistematică a naturii din faza ulterioară a ştiinţei organizate. Principalele probleme din acele timpuri erau cele legate de mişcarea aştrilor – care puteau fi folosite de astronomie pentru navigaţie –, de mişcarea proiectilelor şi a maşinilor şi de mecanismul complex al corpului omenesc. Programul acestor oameni de ştiinţă nu mai era pur negativ, ca în

prima fază a Renaşterii; ei îşi propuneau nu atât distrugerea sistemelor lui Aristotel şi Galenus, cât găsirea unor alternative valabile. În această privinţă, succesul lor a întrecut toate aşteptările, deşi sinteza finală a rămas rezervată epocii lui Newton.

5. Fundamentarea sistemului heliocentric

Pentru înţelegerea deplină a întregii însemnătăţi a revoluţiei produse de Copernic în ştiinţă, a trebuit să treacă un oarecare timp. Majoritatea astronomilor profesionişti au adoptat numaidecât teoria lui Copernic, datorită simplităţii ei, şi ca un mijloc, deşi încă departe de a fi precis, pentru îmbunătăţirea tabelelor astronomice. Li s-au alăturat apoi cei care găseau în această teorie o ilustrare convingătoare a absurdităţii vechii concepţii medievale, aristotelice, despre lume sau cei ademeniţi se viziunea unui univers infinit pe care o dezvăluia. Cel mai renumit dintre aceştia a fost Giordano Bruno (1548 – 1600).4,90 Născut la Nota, lânşă Neapole, om de un temperament înflăcărat şi o imaginaţie pătrunzătoare, el a ajuns curând să se certe cu ordinul călugăresc în care intrase şi a colindat toată Europa, susţinând discuţii şi publicând cărţi şi pamflete în care îmbina misticismul lui Raimundus Lullus cu ideea pluralităţii lumilor. Era atât de înzestrat, încât impresiona deopotrivă pe magnaţi şi pe oamenii de ştiinţă, dar limba lui ascuţită i-a făcut mai mulţi duşmani decât prieteni, astfel că a fost nevoit să pribegească fără încetare. În cele din urmă, în 1592, riscând o vizită la Veneţia fără să fi luat suficiente măsuri de precauţie, a fost trădat şi dat pe mâna inchiziţiei din Roma, care, după opt ani de detenţiune, l-a ars pe rug

pentru erezie. El a fost un martir nu atât al ştiinţei, cât al libertăţii de gândire, deoarece n-a făcut nici experienţe, nici observaţii, dar şi-a susţinut până la capăt dreptul de a trage din datele ştiinţifice orice concluzii ar fi găsit de cuviinţă.

Giordano Bruno i-a determinat pe oameni să gândească şi să aducă argumente în legătură cu teoria lui Copernic. Execuţia lui i-a înspăimântat pe mulţi catolici, dar a insuflat curaj unui număr tot atât de mare de protestanţi. Era totuşi nevoie de argumente mai temeinice pentru ca teoria lui Copernic să poată fi consolidată şi aplicată cu folos. Ceea ce lipsea acestei teorii în prima ei formă era o descriere exactă a orbitelor planetare, pe care urmau s-o realizeze prin munca lor astronomii, precum şi argumente care să justifice de ce mişcarea Pământului nu este perceptibilă, sarcină care implica crearea unei noi ştiinţe, dinamica.

Uraniborg şi Tycho Brahe

Prima dintre aceste sarcini a fost adusă la îndeplinire de doi oameni remarcabili: Tycho Brahe (1546 – 1601) şi asistentul acestuia, Johannes Kepler (1571 – 1630). Tycho Brahe, un nobil danez, a reuşit să exercite destulă influenţă asupra regelui Frederic al II-lea pentru ca acesta să clădească, în 1576, primul institut cu adevărat ştiinţific al lumii moderne, Uraniborg. Acesta se afla pe insula Hveen, în strâmtoarea Sund, de la care Danemarca şi-a strâns, prin taxe vamale, o mare parte a bogăţiei ei. Acolo, cu instrumente special construite, Tycho a făcut o serie de observaţii exacte asupra poziţiei stelelor şi planetelor, care au întrecut tot ce se realizase până atunci în acest

domeniu. El a fost influenţat de opera lui Copernic, dar a preferat un sistem propriu, potrivit căruia Soarele se învârtea în jurul Pământului, iar planetele se învârteau în jurul Soarelui, ceea ce reprezintă, bineînţeles, sistemul lui Copernic raportat la un Pământ imobil. De fapt, el a ales sistemul care corespundea mai bine observaţiilor făcute de el, fără să se preocupe de absurditatea acestui sistem din punctul de vedere al fizicii. El a reuşit să sfărâme sistemul aristotelic, fără a-şi fi propus acest lucru, demonstrând că Nova (steaua nouă) apărută în 1572 se afla în sfera stelelor fixe, unde, prin definiţie, nu putea să aibă loc nicio schimbare. Tycho a trăit într-o epocă de tranziţie pentru astronomie, într-o epocă în care vechile necesităţi în ce priveşte datele astronomice, destinate aproape exclusiv astrologiei şi deci finanţate numai de prinţi, îşi cedau locul noilor necesităţi de date mai exacte, pentru uzul navigaţiei.

Kepler

Rezultatele lucrărilor lui Tycho au dobândit o valoare deosebit de mare pentru progresul ştiinţei abia după ce au fost prelucrate de Kepler. Acesta se trăgea din părinţi săraci şi a dus o viaţă de necontenite lupte şi privaţiuni, datorite în parte şi caracterului său ciudat. El a fost primul mare om de ştiinţă protestant, dar cea mai mare parte din viaţa sa a lucrat în ţări catolice. Kepler îmbina într-un mod cu totul neobişnuit o imaginaţie înclinată spre fantastic, profund impregnată de magia numerelor, cu o integritate scrupuloasă în ce priveşte precizia măsurătorilor şi a calculelor făcute de el. Principalul imbold al activităţii sale a fost dorinţa mistică de a pătrunde tainele universului,

după cum stă mărturie titlul primei sale lucrări „Mysterium Cosmologicum” („Taina universului”). 4,63 Trebuia însă să-şi câştige cele necesare traiului şi, după cum spunea el, „dumnezeu a asigurat fiecărui animal mijloacele sale de existenţă, iar astronomilor le-a dat astrologia”. Kepler era asistentul lui Tycho Brahe, în ultimii ani ai vieţii acestuia, la năstruşnicul institut de alchimie şi astrologie înfiinţat de împăratul Rudolf al II-lea la Fraga. Faptul în sine, că în secolul al XVI-lea se desfăşurau cercetări ştiinţifice active şi subvenţionate în Polonia, Danemarca şi Boemia, constituia un semn al noii dezvoltări economice de pe atunci în aceste ţări, situate la periferia Europei feudale.

Acolo a încercat Kepler să găsească cel mai bun mod de a reprezenta mişcările planetelor printr-o curbă unică. Copernic încă nu putea să se debaraseze de cercuri şi epicicluri, care, pe lângă faptul că erau greoaie, nici nu puteau fi aduse în concordanţă cu noile observaţii exacte. După multe eşecuri, Kepler a ajuns la concluzia că singura explicaţie a mişcării planetei Marte, aşa cum putea fi observată pe cer, consta în aceea că orbita acestei planete este o elipsă, Soarele fiind situat într-unul din focarele sale. Ideea orbitelor eliptice nu era cu totul nouă; ea fusese sugerată de Arzachel (1029 – 1087) din Toledo în secolul al XI-lea, însă pe baza unor date cu totul insuficiente. Succesul lui Kepler se explică prin faptul că a trăit într-o vreme în care datele astronomice erau destul de precise pentru a demonstra că niciun cerc sau combinaţie de cercuri nu corespund orbitelor planetelor, dar totodată ele încă nu erau atât de precise încât să se

poată constata că aceste orbite nu erau adevărate elipse, ci curbe mai complicate, care aveau să fie explicate abia de Einstein.

Ipoteza orbitelor eliptice şi celelalte două legi prin care Kepler a explicat viteza de mişcare a unei planete pe orbita ei nu numai că au înlăturat principala obiecţie a astronomilor împotriva ipotezei lui Copernic, dar au dat o lovitură de moarte concepţiilor lui Pitagora şi Platon, potrivit cărora corpurile cereşti nu puteau efectua decât mişcări ideale, adică circulare, concepţii pe care le împărtăşea chiar şi Copernic. Totuşi, aceste calcule pur astronomice ale lui Kepler n-au constituit elementul hotărâtor în declanşarea marii revoluţii din mentalitatea omenirii care a dus la o concepţie cu totul nouă asupra universului, deşi ele urmau să formeze baza observaţiilor pentru o explicaţie cantitativă, dinamică, pe care avea s-o elaboreze mai târziu Newton (p. 334 şi urm.).

Luneta

Factorul hotărâtor care a determinat recunoaşterea noii concepţii asupra structurii cerurilor avea să fie nu o extindere a calculelor astronomice, care puteau fi apreciate num ti de specialişti, ci un mijloc fizic, la îndemâna tuturor, care apropia cerurile de Pământ, astfel încât Soarele, Luna şi stelele să poată fi cercetate mai în amănunt. Este vorba de lunetă.

Luneta în sine n-a fost, probabil, o invenţie ştiinţifică r ca apare, nu se ştie bine cum, în Olanda, ca un produs acce Sorin al producţiei de ochelari. Legenda spune că prin anul IfiOO, în atelierul lui Lippershey, un copil jucânau-se s-a uitat prin două lentile puse una în spatele

celeilalte şi a observat că lucrurile par că sunt mai aproape. Faptul că n-a fost nevoie de un geniu ştiinţific pentru a inventa luneta dovedeşte că inventarea sa întârziase destul de mult. Nevoia aceasta a existat totdeauna, dar nu s-a făcut nimic în această direcţie pentru că nu s-a crezut că un astfel de instrument ar putea fi realizat. Mijloacele pentru a construi o lunetă existau, de fapt, cam de 300 de ani. Se pare însă că pentru descoperirea întâmplătoare a lunetei a fost nevoie numai de simpla concentrare cantitativă a manufacturii optice care a însoţit prosperitatea din secolul al XVI-lea.

Galileo Galilei

Luneta avea să devină cel mai important instrument ştiinţific al acelei epoci. Îndată ce ştirea despre lunetă ajunse la urechile profesorului de fizică şi de inginerie militară din Padua, Galileo Galilei (1564 – 1642), el s-a gândit să-şi construiască singur una şi s-o îndrepte către cer. Galilei era încă de pe atunci un adept convins al lui Copernic, nutrind totodată un profund interes pentru mişcarea pendulului şi pentru problemele înrudite, precum cea a căderii libere a corpurilor. În primele câteva nopţi de observaţii asupra cerului, el a văzut destul pentru a sfărâma în întregime imaginea aristotelică a lumii. Într-adevăr, Luna s-a dovedit a nu fi o sferă perfectă, ci acoperită de mări şi munţi; planeta Venus avea faze ca şi Luna, iar planeta Saturn părea să fie împărţită în trei părţi. Dar ceea ce era mai important a fost observaţia făcută de el că în jurul lui Jupiter se învârteau trei stele sau luni – un model în miniatură al sistemului lui Copernic, pe care oricine privea prin telescop putea să-l vadă cu propriii lui

ochi.

Pricepânau-se la reclamă şi înţelegând bine valoarea materială a descoperirilor sale, ceea ce pentru el nu era câtuşi de puţin incompatibil cu satisfacţia pură a descoperirii, Galilei a încercat imediat să vândă, mai întâi ducelui de Florenţa (un Medici), iar apoi regelui Franţei şi papii, dreptul de a fi naşii, acestor stele, însă suma cerută pentru onorurile cereşti li s-a părut acestora prea mare. Mai târziu, dându-şi seama de marea importanţă practică a folosirii mişcării corpurilor cereşti pentru a determina longitudinea pe mare, el a încercat să vândă acest secret regelui Spaniei şi statelor generale ale Olandei, care oferiseră premii pentru descoperirea unei metode de determinare a longitudinii, dar nu puteau găsi pretendenţi pentru obţinerea acestor premii, i*3*1137

Aceste încercări n-au constituit însă pentru Galilei decât preocupări secundare. El şi-a dat seama imediat de caracterul cu adevărat revoluţionar al noilor observaţii. El putea să ofere oricui posibilitatea de a vedea cu ochii proprii pe cer modelul sistemului lui Copernic. Acestea erau cunoşti). Te care nu trebuiau tăinuite, ci răspândite cât mai larg. N-a trecut nicio lună şi Galilei a publicat cel mai mare succes de librărie din anul 1610, broşura ştiinţifică „Sidereus nuntius” („Crainicul stelelor”), în care şi-a descris observaţiile în mod concis şi foarte limpede. Lucrarea a stârnit o mare senzaţie şi n-a provocat deocamdată nicio reacţie defavorabilă. Procesul lui Galilei avea să aibă loc după 24 de ani. Cu toate că în 1618 s-a pronunţat în mod oficial cu oarecare rezervă condamnarea concepţiilor lui Copernic, această împrejurare n-a

împiedicat ca ele să fie considerate o reprezentare matematică a mişcărilor cerurilor. Câţiva adepţi înverşunaţi ai lui Aristotel au refuzat să se uite prin lunetă, deoarece susţineau că ştiu şi aşa destul de bine, cu ajutorul raţiunii pure, ce se petrecea în ceruri. Atâta vreme cât raţiunea şi observaţia puteau fi ţinute în sfere diferite ale discuţiei, complicaţiile puteau fi evitate.

Căderea corpurilor. *Dinamica*

Galilei şi-a dat totuşi seama că nu era suficient să verifice, prin observaţii preferinţele estetice ale lui Copernic pentru sistemul său. Mai trebuia să-l şi fundamenteze, explicând cum poate exista un astfel de sistem şi înlăturând obiecţiile pe care le ridicaseră în trecut împotriva lui atât filosofia, cât şi bunul-simţ. Trebuia să se explice cum de se putea învârti Pământul fără a produce un vânt puternic care să sufle în sens opus şi de ce corpurile aruncate în aer nu rămâneau în urmă. Aceasta a necesitat un studiu temeinic al mişcării libere a

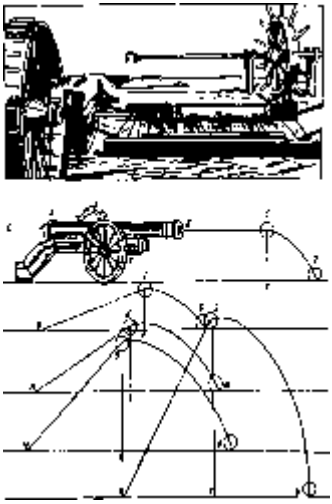


Fig. 10. TUNUL ÎN TEHNOLOGIA ŞTIINŢEI

RENAŞTERII (4) Sfredelirea ţevii de tun cu roata hidraulică sau acţionată manual (p. 239). (După *Biringuccio,* „Pirotechnia.) *(b)* Traiectoria ghiulelelor trase la diferite unghiuri de înclinare a ţevii. Prima poziţie, în linie dreaptă, se explică prin teoria impulsului (p. 295).

(După C***espedes,*** „Instrumentos Nuevos de Giometnă", 1606.)

impurilor. Problema căpătase de altfel de mult o mare impun. Înţă practică în legătură cu lansarea proiectilelor.

În vremea aceea începea să fie recunoscută teoria impul**sului,** emisă de Filopon (p. **186),** acceptată de arabi şi stu**diată** de nominaliştii parizieni (p. 222). Se presupunea că, la ieşirea din tun, proiecti**lul** are un impuls sau o putere vie care pentru un **timp** anihilează tendinţa lui Îiţească de a cădea în jos**. În secolul al XVI-lea,** Tar**taglia (1500 – 1*57), Be**nedetti **(1530 – 1590)** şi alţii au dezvoltat această idee, afirmând că în intervalul dintre înălţarea lui vertiginoasă şi căderea lui firească proiectilul face o mişcare compusă din arce **de** cerc. Traiectoria indicată de ei era destul de apropiată de cea descrisă efectiv de bombele mortierelor din acele vremuri.

Ceea ce lipsea însă acestei teorii era o fundamentare logică sau matematică4,04 (fig. 10).

Fizica experimentala

Galilei a reuşit să facă ceea ce alţii au încercat fără succes, şi anume să dea o descriere matematică a mişcării corpurilor. Aceasta avea să fie opera cea mai importantă a vieţii sale, expusă în întregime abia în lucrarea „Dialoguri cu privire la două ştiinţe noi", publicată după

condamnarea sa, dar schiţată şi în lucrarea „Dialog cu privire la cele două sisteme cosmologice principale”, care constituise cauza directă a conflictului său cu biserica. Galilei a pus la îndoială toate concepţiile îndeobşte acceptate, recurgând în acest scop la metoda nouă, metoda experimentului. Dacă, într-adevăr, a lăsat său, nu să cadă «greutăţi din vârful turnului din Pisa, aceasta nu are importanţă; ştim însă că pentru a face măsurători precise în legătură cu căderea corpurilor a folosit în experienţele sale şi pendulul, şi planul înclinat.

Acestea au fost, practic, primele experienţe ale ştiinţei moderne. Ele se deosebeau de experienţele scolasticilor din secolul al XIII-lea în special prin faptul că urmăreau cercetarea fenomenului şi nu ilustrarea lui şi mai ales prin caracterul lor cantitativ, ceea ce făcea posibilă tratarea lor matematică. Galilei însuşi a avut o atitudine de compromis faţă de propriile sale experienţe. El a afirmat o dată că făcea experienţele nu pentru a se convinge pe sine, ci pentru a convinge pe alţii. Avea o încredere nestrămutată în capacitatea sa de a interpreta natura prin raţiune. În acest sens experienţele lui erau mai curând demonstraţii decât experienţe. Totuşi, el le-a efectuat cu adevărat, spre deosebire de experienţele ideale, pe hârtie, care începeau fizica modernă. Mai mult decât atât, atunci când experienţele sale dădeau alte rezultate decât cele pe care le aştepta, el nu le respingea, ci revenea la verificarea raţionamentelor sale. El a dovedit astfel respectul absolut faţă de fapte, ceea ce constituie o trăsătură distinctivă a ştiinţei experimentale.

Interpretarea matematică a experienţelor lui Galilei

asupra căderii corpurilor s-a dovedit mult mai dificilă decât experienţele înseşi. Trebuia sesizată ideea că un corp care îşi schimbă mereu viteza are totuşi la un moment dat o anumită viteză. De altfel Galilei a pornit-o greşit de la început, presupunând că viteza unui corp în cădere ar creşte proporţional cu distanţa parcursă, în timp ce, aşa cum avea să stabilească el însuşi mai târziu, viteza este direct proporţională cu *timpul* de cădere a corpului.4,64 Pentru a înţelege legile căderii libere a corpurilor şi, prin urmare, cele ale mişcării proiectilelor de tun în aer şi a Lunii pe cer, era necesar să se sesizeze noţiunea fizică extrem de dificilă a vitezei într-un moment dat. Noţiunea matematică corespunzătoare este derivată *dxldt*, adică valoarea-limită a raportului dintre două mărimi, care rămâne constantă, când mărimile înseşi devin infinit de mici. Galilei a folosit aceste noţiuni fără a le formula precis. Îmbinând experimentarea exactă cu analiza matematică, el a rezolvat problema relativ simplă a căderii libere a corpurilor, arătând că în vid un proiectil ar urma o traiectorie parabolică. Prin aceasta el a creat primul model clar al metodelor fizicii moderne, – care aveau să se dezvolte cu mare succes în secolele următoare. Până nu de mult, metoda fizică exactă pe care a iniţiat-o el a fost considerată metoda de bază a ştiinţei, metodă la care în cele din urmă, trebuia să recurgă orice altă ştiinţă.

Renaşterea matematicii

Realizările lui Galilei şi Kepler au fost posibile pentru e. i ei stăpâneau la perfecţie noua *matematica*, ştiinţă care înflorise odată cu Renaşterea. Vieta (1540 – 1603) făcuse, un pas hotărâtor, introducând *simbolurile* în toate

demonstraţiile algebrice prin folosirea literelor atât pentru miirimile cunoscute, cât şi pentru cele necunoscute, nu numai în algebră, ci şi în trigonometrie. Acest, procedeu pur tehnic a sporit considerabil rapiditatea calculelor şi a înlăturat confuziile, care se produc inevitabil prin folosirea cuvintelor. Datorită lucrărilor lui, ca şi celor ale lui Cardan (1501 – 1576) şi Tartaglia, metodele algebrice au putut fi folosite în rezolvarea oricărei probleme în care mărimile puteau fi exprimate prin numere. Vechea geometrie greacă îşi mai păstra încă prestigiul, mai ales după regăsirea operelor lui Arhimede şi după editarea lor pentru prima oară de Tartaglia în 1543; însă calculele numerice puteau fi efectuate mult mai uşor prin metode algebrice. S-a înregistrat un alt mare progres practic atunci când Simon Stevin (1548 – 1620) a introdus fracţiile zecimale în 1585, iar Napier (1550 – 1617) logaritmii în 1614. Simplificarea calculelor a contribuit la creşterea considerabilă a productivităţii muncii astronomilor şi fizicienilor practicieni.

Pentru a încheia lanţul demonstraţiilor sale, Galilei trebuia să lege matematica de mecanică. Rezolvarea acestei probleme l-a preocupat în decursul întregii sale activităţi ştiinţifice. Leonardo a căutat pe dibuite procedee de abordare cantitativă a mecanicii; Galilei, bucurându-se de avantajele unor experimentări mai bine puse la punct şi ale unei matematici mai adecvate aplicaţiilor practice, a rezolvat cu succes această problemă. El a devenit unul dintre întemeietorii tehnicii ştiinţifice, celălalt fiind acelaşi Simon Stevin din Bruges, primul mare inginer al noii Olande, care a participat activ la războiul de eliberare a

Olandei. Lui i se datorase formularea legilor compunerii forţelor şi crearea bazelor hidraulicii cantitative.

Statica şi dinamica.

Calităţi primare şi secundare

O deplină înţelegere a mişcării corpurilor fizice reclamă un studiu al forţelor mai întâi când corpul se află în stare de echilibru, ceea ce face *statica*, iar apoi când nu se mai află în echilibru, ceea ce constituie obiectul *dinamicii.* Acestea au fost cele „două ştiinţe noi" 4,40 întemeiate de Galilei, care a pus astfel nu numai bazele legilor mişcării, ci şi ale teoriei matematice a rezistenţei materialelor, folosind în acest scop cunoştinţele dobândite cu prilejul discuţiilor purtate cu meşterii constructori de corăbii.

Galilei a formulat mai limpede decât oricare altul înaintea lui ideea că proprietăţile necesare şi esenţiale ale materiei – de fapt singurele care puteau fi studiate prin metoda matematică şi, prin urmare, cu o anumită certitudine – sunt întinderea, poziţia şi densitatea. Toate celelalte proprietăţi, „gustul, mirosul, culoarea, raportate la obiectul în care par să se afle, nu sunt altceva decât simple denumiri. Ele există numai în corpul observatorului…" Adepţii noii ştiinţe au înţeles acest lucru nu ca o limitare, ci ca un program de reducere a experienţelor la proprietăţile primare: „dimensiune, formă, cantitate şi mişcare".

Distrugerea cosmologiei antice

Pentru a obţine recunoaşterea generală a noii sale ştiinţe matematice-mecanice, Galilei trebuia mai întâi să distrugă sistemul ptolemeic al sferelor cereşti şi, odată cu

aceasta, aşa cum el însuşi şi-a dat seama foarte bine, întreaga filosofie a lui Aristotel, care timp de aproape 2000 de ani forma baza nu numai a ştiinţelor naturii, ci şi a celor sociale. El era deosebit de potrivit pentru această sarcină, deoarece, aflându-se la Padua, cunoscuse filosofia aristotelică în plină înflorire. El era deci în cunoştinţă de cauză şi putea să-l combată pe Aristotel cu propria lui logică într-un mod pe care scolasticii nu-l puteau nesocoti, oricât de mult l-ar fi dezaprobat. În fond, întreaga activitate ştiinţifică a lui Galilei a constituit un protest ascuns împotriva adepţilor lui Aristotel, însă prima manifestare făţişă a acestui protest a fost publicarea în 1632 a cărţii sale cu caracter polemic „Dialog cu privire la cele două sisteme cosmologice principale: al lui Ptolemeu şi al lui Copernic", pe care a dedicat-o papii. În această carte, scrisă nu în latina savanţilor, ci în limba italiană, ca să poată fi citită de toată lumea, el a criticat şi a ridiculizat fără cruţare concepţiile oficiale asupra celei mai importante probleme. Această carte a reprezentat primul mare manifest al noii ştiinţe.

Sfidarea pe care a aruncat-o Galilei nu putea fi trecută în vederea şi a dus direct la faimosul proces. Galilei îşi l it disc în cercurile ştiinţifice tot atâţia duşmani ca şi în imurile bisericeşti, iar odată cu apariţia „Dialogului", Aceştia şi-au dublat atacurile împotriva lui. Este greu să ne imaginăm astăzi că o problemă pur academică, cum este mişen rea Pământul lui şi a planetelor, a putut fi cauza unei lupte aiâr de înverşunate, însă în acele vremuri se considera că uliu în joc chestiuni mult mai importante. După secole de dispute violente şi cu preţul unor mari

eforturi intelectuale le ajunsese la un compromis între filosofia lui Aristotel şi biserică, un compromis pe care nici măcar certurile doctrinele din epoca Reformei nu-il zdruncinaseră. Dacă s-ar fi trecut cu vederea sfidarea aruncată într-un domeniu esenţial, cum era structura cerurilor, cine putea şti până unde ar fi putut ajunge aceste atacuri? Adepţi atât de înflăcăraţi ai lui Copernic ca Giordano Bruno şi Campanella (1568 – 1639) trăseseră deja din noua ştiinţă unele concluzii care ameninţau, temeliile bisericii, de statului, ale moralei publice şi chiar ale proprietăţii însăşi (p. 228); Giordano Bruno f usc se ars pe rug, Campanella fusese întemniţat pentru mulţi ani de zile. Cu Galilei era însă altceva: el avea un prestigiu ştiinţific şi prieteni puternici, catolicismul său nu putea fi pus la îndoială şi, în afară de domeniul ştiinţei, nu era câtuşi tic puţin revoluţionar.

Procesul s-a judecat, bineînţeles, pe baza ideilor şi modului de a raţiona ale bisericii şi nu pe baza acelora ale lui Galilei, astfel că rezultatul era hotărât dinainte. Interesant este însă faptul că procesele-verbale ale dezbaterilor procesului au fost ţinute secrete, după toate probabilităţile, din cauza temerilor că publicarea lor ar fi dezvăluit nu severitatea judecătorilor, ci relativa lor indulgenţă. 4,102 Papa şi Curia se temeau mai mult de eventuala reacţie a adepţilor fanatici ai bisericii decât de aceea a oamenilor de ştiinţă. Galilei a fost condamnat şi silit să facă faimoasa retractare, dar n-a fost întemniţat decât în mod formal în palatul unuia dintre prietenii săi. În load său de retragere, el şi-a putut încheia lucrarea sa despre dinamică şi statică, pe care a publicat-o în ultimii

ani ai vieţii.

Acest proces a marcat totuşi o epocă, deoarece a adus pe tapet conflictul dintre ştiinţă şi dogma religioasă. Prin eşecul său efectiv – întrucât verdictul a fost primit cât se poate de negativ de aproape întreaga lume ştiinţifică; chiar în ţările catolice –, el a ridicat nemăsurat de mult prestigiul noii ştiinţe experimentale revoluţionare, mai ales în ţările care se eliberaseră de sub autoritatea bisericii romane. Opera lui Galilei apare ca punctul culminant al atacului împotriva vechii cosmologii. De acum înainte, această cosmologie a fost abandonată pe nesimţite, astronomii practicieni folosindu-se cu toţii de teoria sistemului solar enunţată de Copernic şi Kepler. Patruzeci de ani mai târziu, în teoria gravitaţiei universale a lui Newton aveau să fie îmbinate legile lui Kepler, deduse din observaţii, cu legile dinamicii, descoperite de Galilei.

Magnetismul: Norman şi Gilbert

O altă contribuţie din domeniul fizicii care a dus la sinteza lui Newton a fost studiul experimental al magnetismului, cunoscut omenirii prin publicarea în anul 1600 a lucrării „Despre magnet, corpuri magnetice şi marele magnet al Pământului" de William Gilbert, medic al reginei Elisabeta. Descoperirea experimentală pe care se baza această lucrare, şi anume înclinarea acului magnetic, fusese observată mai înainte de Hartmann (1489 – 1564), în 1544, şi studiată amănunţit de Robert Norman (1590), marinar şi meşter în construcţia de busole, unul dintre primii oameni de ştiinţă care nu era de origine nobilă şi nu avea studii ştiinţifice. El era deplin conştient de drepturile sale, aşa cum le formulează în prefaţa lucrării sale „Noua

forţă de atracţie” (1581): „… Totuşi am de gând, cu voia lui dumnezeu, fără a micşora meritele altora şi fără a le exagera pe ale mele, să expun în scris un adevăr experimental recent descoperit de mine în această piatră şi care este contrar părerilor tuturor acelora care au scris până acum despre aceasta. Nu intenţionez să prezint aici nişte presupuneri sau născociri şoale şi obositoare, ci să-mi expun cât mai scurt posibil concluziile, bazându-mi argumentele numai pe experienţă, raţiune şi demonstraţie, care sunt temeliile meşteşugului. Este adevărat că învăţaţii care se îndeletnicesc cu matematica ar putea spune, aşa cum au şi scris unii dintre ei, că aceasta nu este treaba unui mecanic sau a unui marinar, la fel cum nu este treaba lui nici determinarea longitudinii, căci de ea trebuie să te ocupi numai prin demonstraţie geometrică şi calcul aritmetic. În aceste meşteşuguri ei ar dori ca toţi mecanicii şi marinarii să fie nişte neştiutori sau, în orice caz, prea puţin pregătiţi pentru a rezolva o astfel de problemă. Ei folosesc ca argument împotriva noastră proverbul latin al lui Apelles: „Ne sutor ultra crepidam* („Cunoaşte-ţi lungul nasului*). Eu cred însă că, deşi cărturarii din domeniul acestor ştiinţe, stând în cabinetele lor de lucru printre cărţi, pot să născocească probleme mari, să aştearnă pe hârtie idei isteţe şi să se exprime în vorbe alese, ei doresc ca toţi mecanicii, neputând să se facă auziţi, să le predea toate cunoştinţele şi ideile lor, ca ei să le poată aplica după plac şi să poată prospera de pe urma lor. Există totuşi în ţara noastră destui mecanici care, în cele câteva specialităţi şi profesiuni ale lor, cunosc aceste meşteşuguri ca pe cele cinci degete ale lor şi le pot aplica în diversele

lor scopuri cu tot atâta succes şi cu mai multă tragere de inimă deck cei care îi dispreţuiesc atât.

Am reprodus acest citat în întregime, fiindcă reprezintă mi ful de manifest sau o sfidare aruncată de noii meşteşugari vechilor scolastici. Această sfidare şi-a găsit un ecou în polvmicile lui Gabriel Harvey (1545 – 1630). Harvey, fiu al unui frânghier, era prieten aii lui Spencer, care revendica în literatură aceleaşi drepturi ce aveau curând să fie disputate tiv fiul unui mănuşar, William Shakespeare. Harvey uvria: 4,51

„Cel care îşi aminteşte de Humfrey Cole, mecanic şi matematician, dr Matthew Baker, constructor de corăbii, de John Shute, arhitect, de Hubert Norman, navigator, de William Bourne, tunar, de John Hester, 4-ltimist, sau de oricare alt meşter priceput şi practician ingenios (Cole, IVtkvr, Shute, Norman, Boume şi Hester vor rămâne în memoria oamenilor vliiar şi atunci când învăţaţi mai de seama decât ei vor fi daţi uitării)nte un orgolios dacă-i dispreţuieşte pe meşterii specialişti sau pe oricare practician înţelept şi harnic pentru simplul fapt că n-a primit erudiţie în şcoli sau a citit, puţine cărţi... Care matematician eminent ca Digges, f la riot sau Dee nu preţuieşte pe un mecanic priceput? Fiecare om pe treapta sa să se bucure de ceea ce i se cuvine, iar mecanicul cinstit, iledalistul bun, neptunistul priceput, vulcanistul excelent şi oricine se ocupă de arta lui Mercur, adică orice meşter al meşteşugului său şi orice doctor al tainei sale, să fie respectat pe măsura meritelor sale dobândite într-o slujbă publică sau într-un meşteşug particular”.

Totuşi, scolasticii mai aveau încă de îndeplinit sarcini

importante. Ei trebuiau să transmită cunoştinţele din trecut noilor meşteşugari-savanţi, până când aceştia aveau să înveţe să stea pe propriile lor – picioare, şi mai trebuiau, prin legăturile lor cu clasele înalte şi avute, să asigure recunoaşterea şi sprijinirea noilor ştiinţe. Gilbert s-a achitat foarte bine de amândouă aceste sarcini. Lucrarea lui „Despre magnet" conţine tot atâtea atacuri violente în limba latină câte ar fi putut folosi Norman sau Harvey în limba engleză, împotriva orbirii vechilor filosofi. Ea a fost totuşi atât de bine documentată ştiinţific, încât s-a impus întregii lumi a savanţilor, deşi lucrarea lui Norman trebuia să fi adus mai mari foloase marinarilor şi constructorilor de busole.

„Despre magnet" este de asemenea o carte remarcabilă în ceea ce priveşte expunerea noii atitudini ştiinţifice. Gilbert nu s-a mărginit la experienţe, ci a dedus din ele idei noi şi a făcut generalizări noi. Ideea care a izbit mai mult imaginaţia contemporanilor săi a fost aceea că proprietatea magnetică a *atracţiei* este aceea care menţine planetele pe orbita lor. Ea a oferit prima explicaţie verosimilă a structurii universului în concordanţă cu principiile fizicii şi fără orice elemente mistice. Fără îndoială că această idee i-a fost de ajutor lui Newton în argumentaţiile sale împotriva savanţilor fizicieni care nu puteau concepe forţa altfel decât prin acţiunea unor corpuri materiale în contact direct.

Vechile concepţii cedau însă locul celor noi nu numai în domeniul cerurilor şi al corpurilor grele. Se pornise un atac tot atât de victorios şi asupra universului lăuntric: natura corpului omenesc. Imaginea aristotelică a lumii

avea în centru pământul şi omul. Se presupunea că omul, situat în centrul universului, se află în contact direct cu toate părţile acestuia, prin diferite influenţe şi spirite care îl leagă de sferele planetare. Omul, în sine, reprezenta o lume în mic, un microcosm. Mecanismul acestei lumi mici fusese descris în mod amănunţit de medicii greci şi în cele din urmă de Galenus. Descrierea organelor corpului omenesc făcută de Galenus ajunsese să se bucure de tot atâta autoritate ca şi descrierea cerurilor dată de Ptolemeu. Noua anatomie din epoca Renaşterii, în special lucrarea lui Vesalius, a arătat că imaginea dată de Galenus trebuie să fie greşită; însă o altă explicaţie nu putea fi găsită decât printr-o abordare cu totul noua a problemei, o abordare care să îmbine anatomia cu noul interes din epoca Renaşterii faţă de maşini, foaie, pompe şi supape şi care să poată deduce din ele o nouă fiziologie experimentală.

Harvey şi circulaţia sângelui

Această sarcină avea să fie rezolvată de William Harvey (1578 – 1657), un englez dintr-o familie distinsă, educat la Padua, ceea ce i-a dat posibilitatea să îmbine tradiţia italiană în domeniul anatomiei cu noul interes pentru ştiinţa experimentală, care începea să-şi croiască drum în Anglia. Ceea ce a căutat Harvey a fost explicarea mişcării sângelui în corp pe baza legilor mecanicii. Lucrarea sa „Studiu anatomic despre mişcările inimii şi sângelui animalelor”, publicată în 1628, este expunerea unui nou gen de anatomie şi fiziologie. Aceasta nu mai este o simplă disecţie şi o descriere, ci o investigaţie activă, un fel de cercetare ştiinţifică hidromecanică efectuată cu

ajutorul unor experienţe practice. Harvey avea o situaţie grea: el trebuia să joace rolul unui Copernic silit să-şi prezinte noul sistem, fără să aibă un Galilei care să-l confirme prin probe vizibile. El a putut demonstra în mod logic că trebuie să existe o circulaţie a sângelui, întrucât sângele ieşea dintr-o jumătate a inimii şi se întorcea în cealaltă, şi încă într-o cantitate mult mai mare decât cea care ar fi putut încăpea la un moment dat în corp. Dar nu putea *să vadă* cum ajungea sângele dintr-o jumătate în alta. Existenţa vaselor capilare fine prin care curge sângele avea să fie dovedită mai târziu ţie Malpighi (1628 – 1694), folosind un alt instrument optic nou, *microscopul.*

Ceea ce Harvey a dedus din experienţe prin raţionamentul său riguros a produs în fiziologia antică şi galenică acelaşi efect revoluţionar ca şi, descoperirile lui Galilei şi Kepler în astronomia <lui Platon şi Aristotel. El a arătat vă corpul putea fi privit ca o maşină hidraulică, unde nu au loc spiritele misterioase care se credea că ar sălăşlui în el (p. 161). Totuşi, el continua să se călăuzească mai curând după concepţiile lui Copernic şi Kepler decât după cele ale lui Galilei, punând un accent deosebit pe paralelismul din i e corpul omenesc şi univers. El scrie de exemplu:

„Aşadar, inima este începutul vieţii şi Soarele microcosmului, aşa cum Soarele poate fi denumit inima universului. Prin vigoarea şi pulsaţia, ei mima pune sângele în mişcare, îl curăţă şi-i dă viaţă şi îl fereşte de descompunere şi de închegare. Acest zeu protector îşi îndeplineşte datoria laţii de întregul corp, mănindu-l, îngrijindu-l şi făcânou-l să crească, fiind temelia vieţii şi

creator a toate”.4,5,66

Aşadar, el situează inima în corp în aceeaşi poziţie centrală, dominantă care îi era atribuită Soarelui în univers. Frumoasa explicaţie dată de Harvey mecanismului circulaţiei sângelui a conferit o mare Autoritate ideii că organismul viu este o maşină, deşi mai târziu s-a constatat că era o maşină mult mai complicată decât îşi închipuiau oamenii din secolele

XVII.

În medicină, efectul imediat al descoperirii lui Harvey a fost însă neînsemnat, cu excepţia faptului că a justificat metodele de prevenire a morţii prin hemoragie, metode pe care le practicau mai de mult chirurgii militari ca Par6. Această descoperire a fost însă absolut necesară ca baza oricărei fiziologii raţionale. Imaginea organismului, aşa cum se desprinde din opera lui Harvey, este aceea a unui complex de organe, un fel de „ogoare irigate”, prevăzute cu un sistem de vase sanguine care menţin contactul fiecărei părţi cu toate celelalte, asigurând hrănirea lor şi schimburile chimice dintre ele.

Chimia înţelegerea acestui complex de relaţii avea să mai întârzie, deoarece progresele realizate în domeniul chimiei în secolul cuprins între anii 1540 şi 1640 n-au adus nimic deosebit. Singurul om cu minte remardăfeilă care s-a ocupat de chimie a fost van Helmont (1577 – 1 & 44), un nobil cu studii medicale, adept al lui Paracelsus cu ale cărui concepţii mistice era de acord, deşi nu se împaca cu emfaza acestuia. Ideile sale în domeniul chimiei se trag direct de la ionieni, care credeau că singurele elemente sunt aerul şi apa. Dar aceasta a fost mai degrabă o

concluzie bazată pe experienţă decât o ipoteză filosofică, deoarece van Helmont reuşise să crească o salcie dintr-o sămânţă într-un vas care nu conţinea decât apă. De asemenea el a fost primul care a introdus noţiunea de „gaz” (sau haos) şi care a studiat gazele, deschizând astfel calea succeselor de mai târziu ale chimiei. În rest, chimia şi-a urmat drumul ei încet şi fără salturi, lărgind baza experienţelor sale, îmbunătăţind precizia măsurătorilor şi mărind scara operaţiilor ei, în special în domeniul distilării spirtului.

6. Noua filosofie

Cele două descoperiri mari şi greu dobândite – rotaţia planetelor şi circulaţia sângelui – erau ferm consolidate în 1642, anul în care a murit Galilei şi s-a născut Newton. Primul obiectiv teoretic al revoluţiei ştiinţifice a fost atins: imaginea clasică a lumii a fost distrusă, deşi în locul ci nu s-au schiţat decât liniile generale ale unei imagini noi. Totodată au fost găsite noi mijloace pentru înţelegerea şi cucerirea naturii, dar încă nu apăruseră decât puţine lucruri care să poată fi socotite de utilitate practică generală. Chiar şi luneta a fost mai degrabă o invenţie tehnică decât una ştiinţifică. Înainte ca roadele revoluţiei în domeniul gândirii să se poată face simţite în practică, era necesar ca nu numai cărturarii, ci şi noua clasă de oameni întreprinzători care îşi făceau acum revoluţia lor politică – comercianţii, navigatorii, proprietarii de manufacturi, oamenii de stat, precum şi primii capitalişti, progresişti încă – să-şi dea seama de posibilităţile oferite de noua ştiinţă. Galilei începuse să se ocupe de această sarcină, dar el trăia într-o ţară care îşi pierduse elanul şi în

care reacţiunea se instalase repede sub influenţa Contrareformei.

Profeţii: Bacon şi Descartes îndeplinirea acestei sarcini avea să fie preluată de doi oameni din ţările mai nordice, mai puţin dezvoltate din punct de vedere cultural, dar mult mai active: Francis Bacon (1561 – 1626) şi Reni Descartes (1596 – 1650). Aceste două mari personalităţi au apărut la punctul de cotitură dintre ştiinţa medievală şi cea modernă. Amândoi au fost în esenţă profeţi şi publicişti, oameni care au întrevăzut posibilităţile cunoaşterii şi şi-au asumat sarcina de a le înfăţişa anenirii. Amândoi au fost multilaterali în ce priveşte domeniul preocupărilor lor, deşi metodele lor de abordare a cunoaşterii au fost cu totul diferite. Ca temperament, de asemenea, ar fi greu de găsit doi oameni care să semene mai puţin între ei decât avocatul avid, egoist, cu timpul cam îngâmfat, totdeauna în centrul treburilor publice, şi fostul mercenar solitar, foarte retras. Pe de altă parte, personalitatea fiecăruia dintre ei a fost în felul ei caracteristică pentru natura revoluţiei ştiinţifice din ţara respectivă.

Bacon a stăruit asupra laturii pur practice a noii mişcări, asupra posibilităţii de a o aplica la perfecţionarea meşteşugurilor, asupra utilităţii ei în înţelegerea mai raţională a lumii înconjurătoare. Trăind în Anglia, la curtea reginei Klisabeta, apoi a regelui Iacob, el şi-a dat seama că dificultăţile pe care le întâmpina proveneau nu atât din existenţa unui sistem rigid de gândire, cât din nevoia de a se stabili baze solide unei filosofii noi, acceptabile pentru toată lumea. Aceasta se impunea nu numai pentru a înlocui

concepţiile învechite, ci şi pentru a pune ordine în haosul speculaţiilor pe care Reforma îl produsese în Anglia. Pe de altă parte, Descartes avea de luptat cu sistemul medieval de gândire, puternic consolidat în universităţile oficiale ale Franţei, şi a reuşit să învingă numai folosind o logică mai clară şi din punct de vedere intelectual mai convingătoare decât logica scolasticilor.

*„Noul Organon" şi „Discurs asupra metodei**

Amândoi aceşti gânditori au fost preocupaţi de metode, dar ideile lor asupra metodei ştiinţifice erau cu totul diferite. Metoda lui Bacon consta în culegerea de materiale, efectuarea de experienţe pe scară largă şi găsirea rezultatelor pe baza unui mare număr de probe – o metodă în esenţă *inductiva.* Descartes, pe de altă parte, credea în efectul direct al intuiţiei pure. El susţinea că prin claritatea gândirii se poate descoperi tot ceea ce este cognoscibil pe cale raţională, rolul experimentării fiind în esenţă acela de a ajuta gândirea *deductiva.* Principala deosebire între aceşti doi oameni a constat însă în faptul că, în timp ce Descartes a folosit cunoştinţele sale pentru a construi un *sistem* al lumii, un sistem care, deşi astăzi aproape uitat, a reuşit la vremea sa să înlocuiască cu desăvârşire pe acela al scolasticilor medievali, Bacon n-a făurit un sistem propriu, ci s-a mulţumit să propună *o organizaţie* care să acţioneze ca un creator colectiv de sisteme noi. În concepţia lui Bacon, rolul ei consta numai în a oferi constructorilor instrumentul nou – logica din *„Noul Organon** – cu care aceştia să-şi înfăptuiască opera.

În acest sens, Bacon şi Descartes s-au completat reciproc. Organizaţia concepută de Bacon a condus direct

la fundarea primei societăţi cu adevărat ştiinţifice, *Royal Society*

(Societatea Regală). Sistemul lui Descartes, rupând definitiv cu trecutul, a prezentat o serie de noţiuni care puteau constitui baza raţionamentului logic cu privire la lumea materială, într-un mod strict cantitativ şi geometric.

Şi totuşi, concepţiile celor doi filosofi au fost, inevitabil, profund impregnate de ideile medievale, deşi ale fiecăruia în mod diferit. Francis Bacon a continuat tradiţia enciclopediştilor, a omonimului său Roger Bacon şi a lui Vincent de Beauvais (p. 226), sau, mergând şi mai departe înapoi, a lui Pliniu şi a lui Aristotel. În ceea ce priveşte preocupările sale, el era în primul rând un naturalist şi nu cunoştea noua filosofie matematică, nici nu nutrea vreo simpatie pentru ea. Metoda sa era în mare măsură negativă, bazată pe grija de a se feri de „idoli" sau de amăgirea ideilor idolatrizate, care-i dusese pe vechii filosofi pe căi greşite. Imaginara casă a lui Solomon din lucrarea sa „Noua Atlantidă" 4,19 era un fel de laborator universal, o idealizare a observatorului creat de Tycho Brahe la Uraniborg. Această casă, la rândul ei, avea să devină prototipul institutelor ştiinţifice de mai târziu. Deşi partizan al experienţelor, Bacon însuşi nu a făcut experienţe şi niciodată n-a înţeles pe deplin procesul abstracţiei şi reducţiei, necesar pentru extragerea adevărului din situaţii complexe, şi pe care încă Galilei l-a folosit cu mare succes. El era de părere că sistematizarea experienţei de zi cu zi, purificate de ideile dăunătoare ale anticilor, este suficientă pentru cunoaştere. Convingerile ştiinţifice ale lui Bacon nu erau originale, ci împrumutate

din ceea ce citea, în special din Telesius, pe care, deşi îl critica, îl numea „primul dintre contemporani”.

Savantul italian Telesius (1509 – 1588) a fost primul care a rupt categoric cu Aristotel, creând un sistem rival cu al acestuia. Un mare merit al lui Telesius a constat în faptul că a abandonat cauzele formale şi finale din doctrina lui Aristotel şi a păstrat doar cauzele materiale şi eficiente (p. 143). În această direcţie, el a fost urmat de întreaga ştiinţă de mai târziu.

Concepţiile lui reamintesc pe acelea ale lui Anaximene. După părerea lui, universul funcţiona prin intermediul forţelor lăuntrice ale căldurii şi frigului. Această teză a fost o anticipare a doctrinei energiei, incluzând unele idei ale conservării energiei, însă din punct de vedere cantitativ nu era mai avansată decât dualitatea Ian şi în din filosofia chineză (p. 121).

Încă de la începutul carierei sale, Bacon a propovăduit doctrina că „ţinta adevărată şi firească a ştiinţelor trebuie să fie îmbogăţirea vieţii omului cu noi descoperiri şi forţe”.

Pe sine se considera nu atât un om de ştiinţă şi inventator, cât un inspirator al ştiinţei şi al invenţiilor: „Mi-am luat numai sarcina de a trage clopotul, ca să chem alte minţi’s, i se unească”. În remarcabilul său studiu asupra lui Francis Bacon, profesorul Farrington scrie: 4,37

„Printre toate binefacerile care ar putea fi date omenirii ri-ara g. tsit niciuna atât de mare ca descoperirea de noi meşteşuguri, talente ţi produse pentru îmbunătăţirea vieţii omului. Căci am văzut că printre sălbaticii din timpurile primitive autorii invenţiilor şi descoperirilor erau socotiţi sacri şi ridicaţi la rangul de zei.

Astăzi este limpede că el cetele binefăcătoare ale faptelor întemeietorilor de oraşe, ale legiuitori lor, ale conducătorilor popoarelor, ale nimicitorilor tiranilor şi ale altor croi de felul acesta se fac simţite doar în domenii restrânse şi nu ilurează decât scurt timp; dar opera inventatorului „deşi se manifestă vii mai puţină pompă şi fast, se simte pretutindeni şi durează veşnic.

Iar dacă un om ar izbuti să realizeze nu o invenţiei oarecare, oricât tic folositoare, ci ar izbuti să aprindă o lumină în natură – o lumină va re prin însăşi răspândirea ei ar putea să atingă şi să lumineze toate regiunile periferice care mărginesc cercul cunoştinţelor noastre prezente şi care astfel, propagându-se tot mai departe, ar dezvălui curând şi ne-ar permite să cunoaştem tot ce este mai ascuns şi mai tainic în lume –, acest om, cred eu, ar fi într-adevăr binefăcătorul omenirii, care ar extinde stăpânirea omenirii asupra universului, ar fi apărătorul libertăţii, cuceritorul şi învingătorul nevoilor.

F. Bacon a fost socotit, pe bună dreptate, primul om mare care a dat ştiinţei o nouă orientare şi care a legat-o, în sfârşit, trainic de progresul activităţii materiale.

Cu înclinaţia sa spre empirism, Bacon a fost inevitabil un adversar al oricăror sisteme preconcepute în naiturăel era convins că, dacă ar exista un grup de cercetători bine organizat şi bine echipat, forţa faptelor înseşi l-ar duce, până la urmă, la descoperirea adevărului. Metoda lui Descartes, pe de altă parte, pornea în mod mai direct de la metoda şcolilor scolastice, cu următoarea deosebire absolută: cu ajutorul acestei metode el nu căuta să fundamenteze sistemul /or, ci sistemul *sau propriu*. În

această privinţă el a manifestat acea îndrăzneală individuală care a constituit una dintre marile trăsături eliberatoare ale Renaşterii, aceeaşi îndrăzneală de oare au dat dovadă marii navigatori, *conchistadorii,* în dispreţul lor total faţă de autorităţi, caracteristic sfârşitului perioadei feudalismului şi începutului perioadei spiritului de întreprindere individual.4; 4

În mod involuntar, sistemul lui Descartes conţinea foarte mult din sistemul pe care voia să-l distrugă. El punea acelaşi accent pe logica deductivă; şi pe premisele evidente de la sine, însă, pornind de la ele, a folosit *matematica,* pe care o stăpânea excelent, ca să ajungă la concluzii ce depăşeau cu mult rezultatele obţinute de predecesorii săi medievali sau chiar clasici. Principala contribuţie a lui Descartes la matematică a constat în introducerea geometriei analitice, cu ajutorul căreia orice curbă putea fi reprezentată printr-o ecuaţie ce leagă valorile coordonatelor punctelor ei de axe fixe. Aceasta a fost mai mult decât o simplă oglindire a geometriei în algebră. Se înlătura vechea ruptură dintre ştiinţa greacă a *continuu*-ului, *geometria,* şi calculul numeric babilonian-indian-arab, *algebra.* De acum înainte aceste două ramuri ale ştiinţei s-au unit pentru a rezolva împreună o serie de probleme a căror rezolvare nu a mai fost încercată de nimeni vreodată.

În atacurile sale împotriva vechii filosofii, Descartes a fost tot atât de prudent pe cât de curajos. El nu dorea să intre într-un conflict făţiş cu religia organizată, de felul celuia care dusese la condamnarea şi la arderea pe rug a lui Giordano Bruno în Roma catolică şi a lui Servetus în

Geneva calvinistă. El era dispus să adopte o poziţie de compromis şi a găsit în acest scop o metodă ingenioasă, care avea să dea ştiinţei posibilitatea să existe de-a lungul câtorva secole cu un preţ de care abia acum începem să ne dăm seama.

Calităţile primare ţi secundare

Descartes a formulat, mai precis decât oricine înaintea lui, împărţirea universului, aşa cum îl percepem, într-o parte fizică şi una morală. Alţi filosofi, începând cu gânditorii arabi şi cu adepţii lui Duns Scot din evul mediu – Roger Bacon şi însuşi Francis Bacon –, au lăsat loc pentru o cunoaştere care provine numai din credinţă sau revelaţie (p. 222), dar această rezervă pioasă era făcută numai ad-hoc şi permitea să se ridice obiecţia că presupunea un dumnezeu iraţional. La Descartes, această împărţire a lumii a devenit o parte integrantă şi raţională a filosofiei. Ea a fost o consecinţă logică a limitării experienţei senzoriale în primul rând la mecanică şi apoi la geometric. Ca şi Galilei, singurele realităţi fizice pe care le considera drept calităţi „primare" erau întinderea şi mişcarea; alte aspecte ale existenţei, cum ar fi culorile, gusturile şi mirosurile, le considera calităţi „secundare". Dincolo de ele se întindea un domeniu şi mai inaccesibil fizicii, domeniul pasiunilor, al voinţei, al dragostei şi al credinţei. Ştiinţa, după Descartes, se ocupă mai cu seamă de primul grup de fenomene, care pot fi măsurate şi care formează bazele fizicii şi, într-o măsură mai mică, de cel de-al doilea grup; de al treilea grup ea nu se ocupă de loc, întrucât aceste fenomene aparţin sferei revelaţiei.4 r31 Pentru Descartes, animalele, inclusiv oamenii, erau simple maşini.

Dar, deoarece între omul pur mecanic, care îşi mişcă membrele în conformitate cu principiile fizicii, şi spiritul şi voinţa raţională, care sălăşluiesc în el, trebuia să existe o anumită legătură, Descartes a emis ipoteza naivă, pe care însă probabil că o credea întru totul, că această legătură s-ar face prin mica glandă situată la vârful craniului, glanda pineală, rămăşiţă a unei perechi de ochi a strămoşilor noştri reptile. Această glandă, neavând în prezent niciun fel de funcţie concretă, a putut fi reprezentată cu uşurinţă drept lăcaşul său, cel puţin, locul de intrare al sufletului raţional.

Despărţirea religiei de ştiinţă

Această separare făcută de Descartes a creat pentru oamenii de ştiinţă posibilitatea de a-şi desfăşura activitatea fără vreun amestec din partea religiei, cu condiţia ca ei să nu se amestece în domeniul religiei. Fireşte că oamenilor de ştiinţă le era foarte greu să evite acest amestec sau să se abţină de la el, totuşi, datorită situaţiei create, a apărut tipul de om de ştiinţă care se ocupa de „ştiinţa pură" şi se ţinea departe de tot ceea ce putea să-l antreneze în controverse de natură religioasă sau politică. Într-o anumită măsură, însuşi Descartes evita asemenea discuţii. Se spune despre el că, după terminarea lucrării sale „Tratat despre lumină", aflând despre procesul lui Galilei, şi-a dat seama că această carte nu putea să apară aşa cum era scrisă. Biserica era ferm hotărâtă să susţină sistemul lui Aristotel şi Toma d* Aquino, necesar pentru menţinerea postulatelor religioase, şi nu era dispusă să îngăduie niciun alt sistem care le-ar fi putut pune la îndoială. De aceea Descartes s-a străduit să

demonstreze că sistemul său putea să dovedească existenţa lui dumnezeu tot atât de bine dacă nu şi mai bine decât vechii filosofi. Din celebra sa teză „Cogito ergo sum", „Gândesc, deci exist", el a tras concluzia că, întrucât toţi oamenii pot concepe ceva mai perfect decât ei înşişi, trebuie să existe o fiinţă perfectă. Sistemul lui Descartes era pus la adăpost de atacurile teologilor în mod atât de minuţios, încât, în ciuda protestelor ridicate de universităţi, a fost adoptat în catolică Franţă în cursul vieţii lui Descartes şi a continuat să rămână în vigoare încă un secol după moartea sa.

Cu toată bogăţia sa. În date matematice şi date rezultate din observaţii, sistemul lui Descartes a fost totuşi, în esenţă, un grandios poem sau mit despre ceea ce ar putea fi ştiinţa nouă. În aceasta a constat deopotrivă forţa sa de atracţie şi primejdia pe care o prezenta. Era un amestec de concluzii solid întemeiate pe experienţă cu altele deduse din principii iniţiale, alese, potrivit faimoasei *metode* a lui Descartes, numai datorită *clarităţii* lor. De atunci înainte, predilecţia pentru această claritate a constituit podoaba, dar şi mărginirea ştiinţei franceze. Acolo unde, în stadiul respectiv al cunoaşterii, acest sistem era admisibil, ca în dinamica şi chimia secolului al XVIII-lea şi în bacteriologia secolului al XIX-lea, el a putut fi folosit pentru a se face ordine în domenii întregi de cunoaştere autentică, însă haotică. În toate celelalte domenii, sistemul lui Descartes avea tendinţa să degenereze în banalităţi sterile şi în false simplificări.

Într-o anumită măsură, Descartes însuşi a recunoscut ca încercările de a crea un sistem filosofic prin eforturile

unui singur om sunt limitate şi a înţeles că elaborarea adecvată a unui sistem al lumii ar necesita colaborarea multor minţi, în „Discurs asupra metodei”, el spune despre experienţe:

„Îmi mai dau seama că ele sunt de aşa fel şi în număr atât de mare, încât nici mâinile mele, nici venitul meu, chiar dacă aş avea de o mie de ori mai mult decât am, nu ar putea să ajungă pentru toate… Ceea ce nădăjduiam să fac cunoscut prin tratatul pe care-l scrisesem, este să arăt atât de limpede folosul pe care publicul îl poate avea, încât să fi obligat pe toţi cei ce doresc în general binele oamenilor, adică pe toţi cei care sunt virtuoşi cu adevărat, şi nu din făţărnicie, nici numai pentru părerea altora, să-mi comunice experienţele pe care le-au făcut până acum, cât şi să mă ajute în cercetarea celor care mai rămân de făcut”.

În altă parte el spune spre a justifica publicarea propriilor sale concluzii:

„Ele mi-au arătat că este posibil să ajungem la cunoştinţe care să fie foarte folositoare în viaţă şi că, în locul filosofiei speculative care se învaţă în şcoli, s-ar putea găsi una practică, prin care, *cunoscând puterea ţi acţiunea focului, a apei, a aerului, a aştrilor, a cerurilor şi a tuturor celorlalte corpuri care ne înconjură, tot atât de distinct cum cunoaştem diferitele meserii ale meşteşugarilor noştri, le-am putea da în acelaşi chip toate întrebuinţările pentru care sie potrivesc, devenind în modul acesta întrucâtva stăpâni şi posesori ai naturii*. Aceasta este de dorit nu numai pentru inventarea a nenumărate meşteşuguri, care ne-ar face să ne bucurăm fără trudă, de

roadele pământului… dar mai ales pentru păstrarea sănătăţii.

Aşadar, în ce, priveşte obiectivul său final, Descartes nu se deosebea prea mult de Bacon, pentru care nutrea, de altminteri, cea mai mare admiraţie. Datorită lui Bacon şi Descartes, prestigiul de care se bucura ştiinţa experimentală a fost ridicat în cercurile culte din acele vremuri la un nivel comparabil cu acela al literaturii. Începând de la ei, în centrul preocupărilor şi discuţiilor s-a situat noua filosofie a naturii şi nu cea scolastică. După alţi 200 de ani, ea avea să-şi croiască, în sfârşit, drum în universităţile Angliei.

Venise însă vremea pentru o largă răspândire *a* acestei ştiinţe a naturii şi a primelor ei roade. În perioada următoare, între 1650 şi 1690, avea să se înfăptuiască, în sfârşit.

„Marea instauraţie" – sau, cum am spune noi, reconstrucţia – pe care o visase Bacon.

„Încredinţez pe oameni că nu este vorba despre o opinie care trebuie împărtăşită, ci despre o lucrare care trebuie făcută: şi să fie foarte siguri că nu mă străduiesc să pun temelia vreunei secte sau doctrine, ci pe aceea a folosului şi puterii omenirii".

7.7. Faza a treia: ştilnta se maturizează. 1650 – 1690

Faza a treia şi finală a formării ştiinţei modeme a fost atinsă în a doua jumătate a secolului al XVII-lea. Din punct de vedere intelectual, terenul fusese pregătit, după cum am văzut, prin răsturnarea teoriilor clasice-feudale în cei 100 de ani precedenţi. Deşi a făcut posibil progresul şi consolidarea ştiinţei, această răsturnare n-a constituit nici

singura, nici principala cauză a puternicului avânt al activităţii care, în mai puţin de 50 de ani, a creat în mod practic cele mai multe dintre domeniile ştiinţei moderne. Această dezvoltare intensă a fost mai centralizată decât oricând mai înainte sau după aceea. Principalele focare au fost Londra şi Parisul, întrucât oamenii de ştiinţă din Italia şi din Olanda n-au găsit în ţările lor astfel de centre ale spiritului vremii, iar în Europa centrală şi răsăriteană ştiinţa încă nu începuse să se dezvolte.

Factorul care a făcut posibilă această dezvoltare rapidă şi a favorizat centralizarea ei a fost în primul rând instaurarea în Anglia şi Franţa a unor guverne stabile, în care marea burghezie avea un rol dominant sau, cel puţin, important. În Anglia, războiul civil a avut ca urmare o adevărată revoluţie în care comercianţii mai bogaţi, cu ajutorul orăşenilor şi al micilor proprietari de pământ, au preluat puterea din mâinile regelui şi ale nobilimii latifundiare. Dar curând după triumful acestor grupuri au izbucnit certuri între ele.

Păturile de jos manifestau o tendinţă alarmantă spre democraţie şi egalitate economică6! 180 şi, de îndată ce Cromwell a fost înlăturat, negustorimea a încheiat lin compromis cu marii latifundiari, prin care regele Carol al II-lea a devenit primul monarh constituţional. Negustorii continuau să domine în economie, dar acum îşi făcu apariţia noua clasă a industriaşilor, proveniţi în parte din rândurile negustorim», în parte din cele ale meşteşugarilor specializaţi. Marea dezvoltare a indiistriei şi comerţului, care a avut loc după terminarea războiului civil, precum şi noile posibilităţi ale navigaţiei, au dat un puternic impuls

invenţiilor în domeniul mecanicii. Din toate punctele de vedere, timpul şi locul erau deosebit de favorabile pentru dezvoltarea ştiinţei în Anglia.

Spre mijlocul secolului, Olanda, deşi imens de bogată, intrase în declin. De la revoluţia care pusese capăt dominaţiei spaniole trecuseră 60 de ani. Guvernul nu se mai bucura aproape de loc de sprijinul poporului, cu ajutorul căruia se obţinuse independenţa ţării, şi se afla în mâinile unei coaliţii de negustori bogaţi şi de latifundiari. Istovită de războaiele comerciale şi lipsită de o industrie destul de dezvoltată, Olanda avea să se dovedească în curând prea slabă pentru a-şi menţine locul de frunte. Încă pe la sfârşitul secolului, unii dintre cei mai capabili olandezi trecuseră să lucreze în străinătate, contribuind mai ales la dezvoltarea Angliei sub Wilhelm de Orania, iar cel mai de seamă om de ştiinţă al Olandei, Christian Huygens, şi-a desfăşurat cea mai mare parte a activităţii sale la Paris, ca membru al Academici Franceze.

Pe de altă parte, în Franţa, revoluţia mai era încă o chestiune de viitor. Puterea feudalismului şi a bisericii fusese demonstrată, prin zdrobirea hughenoţilor. Acesta a fost însă un proces lent, care n-a fost desăvârşit decât prin revocarea edictului din Nantes în 1685. Această ţară viguroaf să şi în plină dezvoltare, cea mai mare şi mai bogată din Europa pe vremea aceea, nu putea totuşi să rămână în afara procesului general de dezvoltare economică. Se ajunsese şi aici la un compromis: nobilii cedaseră o parte din puterea lor în schimbul scutirii de impozite, a acordării de pensii şi a participării la serbările fastuoase de la Versailles.

Puterea executivă era concentrată în mâinile regelui, însă aparatul de stat era în întregime burghez. El era condus, în bună parte, de avocaţi inteligenţi, „la noblesse de robe” (aristocraţia robei), din rândurile cărora aveau să iasă mulţi oameni de ştiinţă. De fapt, acest compromis s-a menţinut cu mai mult sau mai puţin succes numai în prima parte a domniei lui Ludovic al XIV-lea (1661 – 1683), sub conducerea practicului Colbert, perioadă care a coincis exact cu marea epocă a ştiinţei.

Celelalte ţări ale Europei au jucat roluri mai mici în domeniul ştiinţei: Germania şi Austria abia începuseră să se refacă după războiul de 30 de ani (1618 – 1648); inchiziţia paralizase aproape complet Spania şi Portugalia; iar în Italia urmaşii lui Galilei duceau o curajoasă luptă de ariergardă împotriva forţelor clericalismului.4; 901.4; 102 Suedia, Polonia şi Rusia continuau să rămână mai cu seamă ţări furnizoare de materii prime. Ele treceau prin chinurile iobăgie! de curând introduse în aceste ţări şi, deşi-puternice din punct de vedere militar, de-abia începuseră în această etapă să-şi aducă contribuţia la ştiinţă.

„Le zrand siècle”.

După marile tulburări religioase şi politice din ultimii 100 de ani, a doua jumătate a secolului al XVII-lea a fost o perioadă de calm relativ şi de prosperitate adevărată. Molimele şi războaiele nu încetaseră, însă au avut un efect surprinzător de mic asupra activităţii oamenilor de ştiinţă. Nici rivalităţile naţionale n-au creat deocamdată piedici serioase pentru libertatea lor de deplasare sau de comunicare. Aceasta a fost o epocă de construcţie

conştientă a civilizaţiei, „Le grand siicle” (secolul cel mare), iar oamenii de ştiinţă erau apreciaţi şi onoraţi ca o parte a lumii unite a ştiinţei şi literelor. Guvernele şi clasele guvernante ale tuturor ţărilor care jucau un rol conducător aveau anumite interese comune în domeniul comerţului şi al navigaţiei, precum şi în cel al perfecţionărilor în industrie şi agricultură. Aceste interese aveau să ofere forţa motrice pentru realizările cele mai importante din a treia fază a revoluţiei în ştiinţă. Acum s-a depus pentru prima oară un efort organizat şi conştient pentru folosirea ştiinţei în scopuri practice.

Acesta era „fructul” la a cărui cultivare Bacon îndemnase pe oameni ou 30 de ani în urmă şi la culegerea căruia au fost folosite metodele lui Bacon, atât cele experimentale, cât şi cele ţinând de organizarea cercetărilor. Oamenii care aveau să realizeze visul lui Bacon au fost tipici pentru epoca şi naţiunile lor. Spre deosebire de curtenii şi de profesorii universitari din primele două faze, ale căror mijloace de existenţă depindeau de favoarea prinţilor „/vi*rtuoşii”* din mijlocul secolului al XVII-lea erau oameni înstăriţi, în majoritatea lor negustori, proprietari de pământ mijlocii şi reprezentanţi bogaţi ai profesiunilor libere – medici, avocaţi – şi un număr destul de mare de preoţi. Chiar dacă doreau să obţină patronajul regelui, ei nu se puteau bizui decât într-o foarte mică măsură pe subvenţii regale pentru ştiinţă: regele Carol al II-lea n-a dat societăţii sale regale (Royal Society) niciun ban şi nici măcar n-a găsit vreodată timp ca s-o viziteze. „Virtuoşii” trebuiau să finanţeze ştiinţa din propriile lor buzunare, dar acestea erau destul

de mari şi se umpleau repede datorită dezvoltării considerabile a comerţului, ale cărui profituri se revărsau acum tocmai în ţările în care ştiinţa înflorea. Ba unii dintre aceşti „virtuoşi" au avut posibilitatea materială să angajeze alţi oameni de ştiinţă care să-i ajute în muncă. Robert Boyle a avut în slujba sa pe Hooke, fiul unui preot sărac, iar Christian Huygens, moşier la Zulichem, în Olanda, a avut în serviciul său pe Denis Papin din Blois.

Aceşti oameni aveau destulă competenţă şi nutreau destul interes «pentru a efectua cercetări ştiinţifice în mod individ dual; dar pe măsură ce deveneau mai numeroşi, ei manifestau în mod firesc tendinţa de a lua contact unii cu alţii pentru discuţii şi schimb de cunoştinţe. Aceste luări de contact erau înlesnite în mare măsură de tendinţele comerciale şi nivelatoare ale timpului. Ei au mers şi mai departe: inspiraţi de propaganda lui Bacon, au început să se gândească la o organizare efectivă, conştient orientată spre cucerirea secretelor naturii prin eforturi comune.

Întemeierea societăţilor ştiinţifice

A treia fază a fost deci şi epoca în care s-au format primele societăţi ştiinţifice bine organizate, Societatea Regală din Londra şi Academia Regală Franceză, care şi-au propus să se concentreze asupra problemelor tehnice principale ale vremii: *tehnica pompării* şi *hidraulica, balistica* şi *navigaţia,* ferindu-se în mod aproape ostentativ de orice fel de discuţii filosofice generale. Progresul ştiinţei a fost stimulat în special de problemele navigaţiei, deoarece tocmai prin atacarea acestor probleme cele două elemente ale ştiinţei anterioare – mecanica şi astronomia – au fost unite în marea sinteză a lui Newton. În ultima parte

a acestui capitol voi încerca să urmăresc unele direcţii ale dezvoltării experienţelor şi raţionamentelor care au dus la această sinteză. Rezultate practice mai importante aveau să fie obţinute însă din studiul pompelor, care urma să ducă întâi la descoperirea *vidului*, apoi la aceea a legilor gazelor. Datorită acestor descoperiri a apărut în secolul următor maşina cu abur şi s-a produs revoluţia în domeniul chimiei, legată de studiul gazelor.

Ştiinţa s-a afirmat definitiv ca un factor recunoscut al culturii din momentul în care s-au constituit societăţile ştiinţifice. Ideea înfiinţării unei societăţi ştiinţifice a fost, după cum am văzut, foarte veche. Ea şi-a găsit expresie în Academia lui Platon (p. 139), în Liceul lui Aristotel (p. 140) şi în Muzeul din Alexandria (p. 152). Atât universităţile musulmane, cât şi cele creştine, în stadiile lor iniţiale erau instituţii de acelaşi gen, însă în secolul al XVII-lea devenise evident ca nu puteau să facă faţă noilor necesităţi. Era nevoie de ceva cu totul diferit, care în cele din urmă a şi apărut, în parte ca o consecinţă a îndemnului profeţilor din epoca nouă, ca Francis Bacon, dar mai mult ca o recunoaştere formală a reuniunilor spontane ale oamenilor preocupaţi de ştiinţă.

Printre aceşti profeţi, o figură proeminentă a fost Jan Amos Komenski (1592 – 1670), ultimul episcop al bisericii morave. 4,72 Considerând ştiinţa ca o parte a educaţiei universale, căreia i-a consacrat cea mai mare parte a vieţii sale, el s-a gândit să înfiinţeze un „Colegiu pansofic”, unde urma să fie practicată şi predată noua filosofie experimentală. Silit de războiul de 30 de ani să părăsească Boemia, el a dus o viaţă pribeagă, fiind solicitat de

guvernele progresiste datorită succesului metodelor sale de educaţie. Oamenii de stat ai noilor state naţionale începuseră să-şi dea seama că pentru administrarea ţării era nevoie de laici culţi. În 1641, la invitaţia parlamentului, Komenski a venit în Anglia, sperând să-şi întemeieze acolo colegiul său. Cu toate că din cauza dificultăţilor din acele vremuri n-a izbutit s-o facă, influenţa sa a jucat un oarecare rol la înfiinţarea Societăţii Regale. 4,99

De fapt, primele societăţi ştiinţifice au fost Academia dei 1 ancei (Academia râşilor) din Roma (1600 – 1630) şi Academia del Cimento (Academia experienţelor) din Florenţa (1651 – 1667). 4,8 Acestea, deşi au servit ca model pentru societăţile din alte părţi, au apărut prea târziu pe scena italiană pentru a ţine piept influenţei factorilor ostili ştiinţei, care au determinat curând dispariţia lor. Societatea Regală din Londra (1662) şi Academia Regală de Ştiinţe din Franţa (1666) au avut mai mult noroc. Amândouă au fost, la început, reuniuni neoficiale ale unor prieteni care se interesau de noile ştiinţe.

Oamenii de ştiinţă francezi, printre care şi Gassendi, care a reintrodus teoria atomistă, se întruneau în casa unui jurist bogat, Peiresc, în Aix-en-Provence, încă din 1620.4 â25 Adevăratul centru al ştiinţei franceze a fost însă, chilia călugărului minorit Mersenne, un savant de vază, până la moartea lui în 1648. Autor neobosit al unui mare număr de scrisori, el era un fel de oficiu poştal general pentru toţi oamenii de ştiinţă din Europa de la Galilei până la Kobbes.4: 89 Mai târziu, întrunirile s-au ţinut în casa unui alt avocat, Montmor. Din aceste întruniri avea să se

formeze în cele din urmă Academia Regală.

Un alt promotor, de un tip oarecum diferit, a fost Renaudot (m. 1679), un medic energic şi combativ, care, spre marea oroare a facultăţii din Paris, a întemeiat o clinică în care săracii erau trataţi gratuit. Această clinică el. i combinat-o cu o sală de conferinţe pentru întrunirile ştiinţifice, cu o editură şi cu un birou de plasare, datorită cărora au fost acoperite cheltuielile principale pentru întreaga întreprindere. La moartea protectorului său, cardinalul Mazarin, în 1661, duşmanii lui Renaudot au reuşit să închidă clinica fundată de el, punând capăt ştiinţei legate de popor în Franţa pentru mai mult de 100 de ani;!

În Anglia, semnalul pentru asocierea noilor oameni dex ştiinţă experimentatori l-a constituit sfârşitul războiului civil, în 1645. Majoritatea lor erau simpatizanţi ai parlamentului, unii erau puritani, dar niciunul dintre ei nu prea avea vreo legătură cu lupta care se desfăşura. Conducătorul spiritual al grupului a fost John Wilkins, un preot care ştia să se acomodeze schimbărilor politice. El s-a căsătorit cu sora lui Cromwell, ajungând în cele din urmă episcop de Chester, dar era un adept ferm al noii filosofii. Alături de el erau matematicianul dr. Wallis, dr. Theodor Haak, un emigrant german, de altfel primul care a dat ideea întrunirilor săptămânale, precum şi alţi oameni de ştiinţă. După câteva întruniri preliminare la Londra, ei s-au stabilit la Oxford în 1646. O comisie parlamentară efectuase tocmai atunci o serie de reforme în această veche universitate şi catedrele şi rectoratele vacante au fost completate cu noii membri ai „Colegiului invizibil”.

Până la restauraţie, în 1660, Oxfordul avea să fie, în mod nefiresc şi într-o oarecare măsură împotriva voinţei sale, centrul din care porneau atacurile împotriva lui Aristotel, atât de venerat în această universitate înainte şi după această perioadă. La Oxford, acest grup a fost întărit prin aderarea a trei tineri de viitor, Robert Boyle, sir William Petty şi dr. Christopher Wren, precum şi a lui Robert Hooke, care, deşi deţinea o funcţie mai modestă, avea să contribuie cel mai mult la reuşita Societăţii Regale. Thomas Sprat, membru al acestui grup, viitor episcop de Rochester şi istoricul societăţii, 4,93 a scris despre acele timpuri:

„Iniţial, ci urmăreau un singur scop: satisfacerea dorinţei de a respira aer liber şi de a discuta în linişte unul cu altul fără a fi atraşi în patimile şi nebunia acelei triste epoci. Instituirea acestei «adunări» era justificată, chiar dacă n-ar fi adus vreun alt folos decât acela că datorită ei s-a format o pleiadă de tineri pentru epoca următoare, ale căror minţi, primind de la ei primele lor impresii ale *cunoaşterii lucide* şi *vaste,* au fost înarmate în mod invincibil împotriva tuturor ispitelor *entuzias*

Pentru un grup sincer şi nepărtinitor, cum era acesta, şi pentru o vreme atât de întunecată, ce subiect putea fi mai bine ales decât *filosofia naturii... care* nu ne dezbină niciodată în partide ce se urăsc de moarte, care ne dă posibilitatea să fim de păreri deosebite fără nicio duşmănie şi ne îngăduie să ne formăm concepţii opuse asupra ci fără nicio primejdie de *război civil.*

Întrunirile lor erau dese, în măsura în care le îngăduiau ocupaţiile. Şedinţele lor constau mai mult din

acţiuni decât din dezbateri. Ei participau mai cu seamă la experienţe speciale de *chimie* sau *niecanică.* Nu aveau un statut sau metode fixe. Urmăreau mai mult să-şi comunice unul altuia descoperirile, pe care le puteau face într-un cadru atât de restrâns, decât să desfăşoare o cercetare unită, constantă sau sistematică" «".

La început, aceşti oameni de ştiinţă amatori se mulţumeau să se întrunească, să discute, să-şi arate unul altuia experienţele şi să adreseze scrisori prietenilor absenţi sau colegilor din alte ţări. Practica comunicărilor şi publicaţiilor ştiinţifice îşi are originea în acest schimb de scrisori, la început cu totul întâmplător, iar apoi cu caracter mai regulat. Mai târziu oamenii de ştiinţă din Anglia, ca şi cei din Franţa, au simţit nevoia unei instituţii speciale, întrucât, pe măsură ce îşi continuau activitatea, îşi dădeau seama că aceasta ar putea să aibă o considerabilă importanţă practică, iar pentru a o putea desfăşura mai departe, ar fi trebuit să dispună de mai mulţi bani sau să se bucure de mai multă apreciere.

Calea urmată în cele două ţări a fost diferită, în funcţie de caracterul economiei lor. În Franţa, cu guvernul ei strict centralizat, era firesc ca instituţia să fie nu numai organizată în numele regelui, ci şi finanţată de rege. Colbert punea bazele industriei naţionale a Franţei şi de aceea n-a fost greu de convins să întemeieze Academia de ştiinţe, pentru a contrabalansa Academiile de literatură şi arte frumoase ale lui Mazarin. Pentru gloria regatului *regelui-soarey* decorul şi fastul erau deopotrivă de necesare ca şi comerţul. Industriile protejate de Colbert erau ţesătoriile de mătase din Lyon, manufacturile de

porţelanuri din Sèvres şi tapiţeriile de goblen din Paris, considerate tot atât de importante ca şi şantierele de construcţii navale pentru flota maritimă militară franceză.4: 7

Pe de altă parte, în Anglia restauraţiei, în care dăinuiau rămăşiţele unei independenţe republicane şi cunde adevărata bogăţie a ţării se afla în mâinile aristocraţiei funciare şi ale negustorimii, nu era nevoie decât de simplul patronaj al regelui. Membrii noii Societăţi Regale suportau ei înşişi cheltuielile cercetărilor ştiinţifice pe care le efectuau. Cotizaţia era de un şiling pe săptămână de fiecare membru. Aceste cotizaţii se încasau extrem de greu şi abia dacă ajungeau pentru plata salariului secretarului şi curatorului, care „trebuia să aibă o bună pregătire în filosofie şi matematică, să se priceapă foarte bine în efectuarea de observaţii, cercetări şi experienţe în domeniul ştiinţelor naturii şi al artelor” şi era obligat „să prezinte societăţii, la fiecare şedinţă a membrilor ei, trei sau patru experienţe importante, fără a se aştepta la vreo recompensă, până ce societatea nu-şi va fi format un fond care, să-i dea posibilitate să i-o acorde”.4,11

Recunoaşterea oficială a acestor societăţi, a avut drept consecinţă necesară conformarea generală a ideilor faţă de dogmele bisericeşti şi evitarea oricăror probleme controversate în politică şi religie. În Franţa, biserica a renunţat, nu fără regret, la susţinerea aristotelismului şi a acceptat compromisul propus de Descartes (p. 307). În Anglia, aceeaşi separare a domeniilor de interese s-a produs într-un mod diferit, fiind provocată de frământările

revoluţiei de la mijlocul secolului al XVII-lea şi de dorinţa oamenilor de ştiinţă din acea vreme de a evita nesfârşitele dispute teologice şi politice care preocupau pe cei mai mulţi dintre intelectualii de atunci. În proiectul preambulului la statutul Societăţii Regale, scris de Hooke în 1663, se prevedea:

„Misiunea Societăţii Regale este: să perfecţioneze cunoaşterea lucrurilor din natură, precum şi a tuturor meşteşugurilor, manufacturilor, aplicaţiilor practice ale mecanicii, maşinilor şi invenţiilor utile prin experimentare (fără să se amestece în religie, metafizică, morală, politică, gramatică, retorică sau logică)". 4, v

Promisiuni şi înfăptuiri:

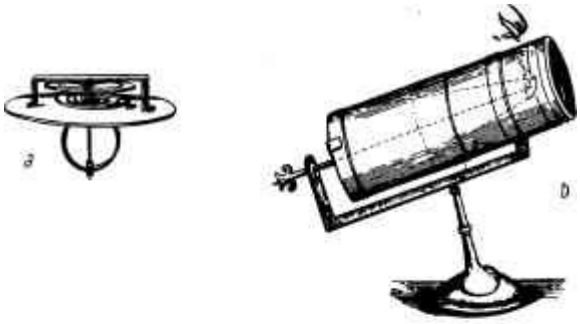
eşecurile iniţiale şi succesele de mai târziu

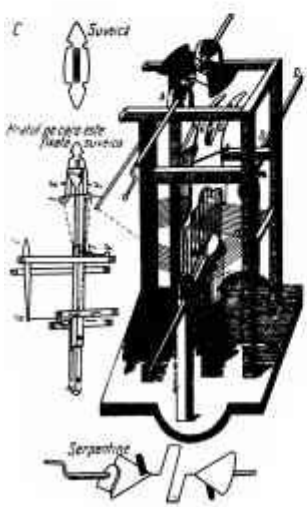
Este interesant de observat că, atât în Franţa, cât şi în Anglia, activitatea intensă a societăţilor ştiinţifice ca atare s-a limitat la o perioadă relativ scurtă. În 1690 ambele societăţi se găseau într-o – stare lamentabilă, iar reînviorarea lor în secolul al XVIII-lea a echivalat de fapt cu reînfiinţarea lor. Apariţia lor, ca şi sprijinul general de care s-au bucurat şi interesul pe care marele public l-a manifestat faţă de ele, constituie un indiciu că în vremea aceea ştiinţa era socotită atrăgătoare, interesantă şi promitea să fie rentabilă. Tocmai din acest ultim motiv aveau să se ivească serioase dificultăţi. Francis Bacon, ca şi Roger Bacon cu patru secole înainte, sesizase foarte limpede ideea că singurul mijloc de a stăpâni natura în folosul omului constă în a o înţelege. Există însă o cale lungă între idee şi realizarea ei. De altfel, noua ştiinţă, care de fapt se limita la matematică şi fizică, nu putea fi de

un real folos decât într-un singur domeniu, însă deosebit de important, acela al astronomiei şi navigaţiei. Deşi sir Antony Deane a reuşit în 1666 să determine tonajul unui vas înainte de lansarea lui la apă, prin aceasta practica construcţiei de corăbii n-a fost influenţată cât de cât simţitor. La începuturile ei, Societatea Regală promisese mult mai mult decât a putut realiza, ceea ce justifică întrucâtva, pentru o anumită perioadă, ironia cu care a fost întâmpinată de intelectualii ce nu se preocupau de ştiinţă, cel mai faimos exemplu fiind satira lui Swift din „Călătoriile lui Gulliver”.

Cu trecerea timpului însă, rezultatul avea să fie cu totul altul. Prin stimularea „cunoaşterii precise a meşteşugurilor

Fig. 11. SCHIŢE DE INSTRUMENTE ŞI MAŞINI reproduse din orimele numere ale revistei „The Philosophical Transactions of the Royal Society of London* („Lucrări de filosofie ale Societăţii Regale din Londra”).*(a)* o nouă invenţie a lui Christian Huygens de Zulichem: ceasuri foarte precise şi portabile (1675) (p. 336). *(b)* Un telescop catadioptric inventat de Newton, membru al Societăţii Regale şi profesor de matematici la Universitatea din Cambridge (1672) (p. 327). (c) o nouă maşină pentru fabricarea ţesăturilor de lână fără ajutorul unui meşteşugar, prezentată de Gennes, un ofiţer de marină.





(Extras din „Journal de Scavans", 1678) (p. 369).

de către naturalist" (p. 324), Societatea Regală a reuşit să pună bazele acelei aprecieri raţionale şi acelei reconstrucţii a meşteşugurilor şi manufacturilor tradiţionale care aveau să ia forma revoluţiei industriale din secolul următor. Într-adevăr, activitatea ei avea să ducă direct la elementul central al acestei revoluţii: maşina cu abur, care pe bună dreptate poate fi numită o *„maşină filosofică.* Ea nu a fost rezultatul muncii vreunui inventator izolat, ci al muncii grupurilor de oameni de ştiinţă de la

Academia del Cimento, Societatea Regală şi Academia Franceză (p. 417 şi urm.).

Ştiinţa devine o instituţie întemeierea primelor societăţi ştiinţifice a avut şi un alt rezultat, cu caracter permanent: ea a transformat ştiinţa într-o instituţie cu însemnele, solemnitatea şi, din nefericire, cu o anumită doză din fastul şi pedanteria instituţiilor mai vechi, juridice şi medicale. Aceste societăţi au devenit, de fapr, un juriu al ştiinţei, un juriu cu suficientă autoritate pentru a înlătura pe mulţi dintre şarlatanii şi smintiţii pe care marele public cu greu reuşea să-i deosebească de adevăraţii oameni de ştiinţă, din păcate însă un juriu care a fost în stare să elimine din ştiinţa oficială, cel puţin pentru un timp, multe idei revoluţionare (p. 425). Sfera preocupărilor oamenilor de ştiinţă din a doua jumătate a secolului al

le-a organizaţi în Societate Regală a cuprins, după cum ne arată revista „Philosophical Transactions" („Lucrări de filosofie"), editată de ea, aproape fiecare aspect al naturii şi al vieţii practice. Oamenii de ştiinţă au studiat diverse probleme: de la distanţele dintre pământ şi stele şi până la infuzorii din apa heleşteielor, de la arta vopsitului şi până la tabelele de mortalitate. 4.98

Primul manifest al noii ştiinţe organizate a fost „History of the Royal Society" („Istoria Societăţii Regale"), scrisă în 1667 de episcopul Sprat, după cinci ani de la înfiinţarea ei. Desigur, această lucrare este mai mult decât o istorie, reprezentând mai curând un program şi o pledoarie în favoarea filosofiei experimentale. După ce combate diferitele genuri de filosofi dogmatici, Sprat subliniază:

„Al *treilea* gen de *filosofi noi* au fost aceia care nu numai că n-au împărtăşit părerile *anticilor*, dar chiar şi-au propus să urmeze calea justă a *experimentării* laborioase şi sigure; ei au urmat cu stăruinţă această cale atât cât le-a îngăduit scurta lor viaţă, mulţimea celorlalte îndeletniciri ale lor şi constrângerile datorite situaţiei lor materiale”.

El susţine că societatea trebuie să primească în rândurile sale oameni din toate păturile şi profesiunile, precum şi din toate ţările, iar în continuare abordează esenţială raţiune de.1 fi a societăţii:

„... Starea de spirit a *epocii în care trăim*. Geniul *experimentării* cine acum atât de răspândit, încât, chiar dacă în sânul acestei *naţiuni* ar mai exista încă una sau două *asociaţii* de acest fel, tot n-ar lipsi oamenii destul de capabili care să-i susţină activitatea. În toate colţurile ţării se duce în prezent o vie activitate şi se manifestă interes pentru această muncă. Zi de? i sunt descoperite multe lucruri rare şi nobile. I a aceste descoperiri contribuie nu numai filosofi învăţaţi şi versaţi, ci şi atelierele *mecanicilor*, călătoriile *comercianţilor,* plugurile *fermierilor;* sporturile practicate de *nobilii,* lacurile lor cu peşte, parcurile şi grădinile lor. Putem să ne îndoim deci numai în privinţa *epocilor viitoare.* Dar chiar şi pentru acestea putem face făgăduieli fără grijă. Pentru multă vreme ele nu vor duce lipsă de o pleiadă de minţi iscoditoare, acum când calea este atât de limpede trasată în faţa lor, acum când au gustat din aceste prime roade şi au fost încântaţi de aceste exemple”.

El încheie discuţia asupra experienţelor şi instrumentelor societăţii, comentând „modul lor de

expunere" şi necesitatea de a se înlătura „grandilocvenţa şi prolixitatea cuvântărilor". Pentru acest motiv, membrii ei trebuie neapărat să renunţe la orice amplificări, digresiuni şi înfloriturі de stil; să revină la puritatea şi concizia de odinioară, când oamenii exprimau, uit de multe *lucruri* aproape într-un număr egal de *cuvinte.* Societatea *a* cerut tuturor membrilor ei un mod de expunere logic şi cât se poate de firesc, expresii precise, sensuri clare, o uşurinţă proprie oricui din naştere. Să aducă toate lucrurile, pe cât se poate, mai aproape de simplitatea matematică; să se prefere limbajul meşteşugarilor, ţăranilor şi comercianţilor aceluia al oamenilor de spirit şi al scolasticilor".

Rămâne un fapt că stilul limbii engleze a fost radical simplificat în ultima perioadă a secolului al XVII-lea. 4,6 t; 4,62 Comentariul scris cu 100 de ani mai târziu de Samuel Johnson despre Sprat este destul de interesant:

„Aceasta este una dintre puţinele cărţi pe care nobleţea sentimentului şi eleganţa stilului au reuşit să le menţină, deşi tratează un subiect nestabil şi trecător. „Istoria Societăţii Regale" este citită acum nu din dorinţa de a-i cunoaşte activitatea, ci pentru modul în care Sprat descrie aceste lucruri".4,80

Centre ale preocupărilor în tehnica

De la început a ieşit la iveală că orice şi totul poate fi perfecţionat pe calea cercetării filosofice. Totuşi, anumite domenii de preocupări ştiinţifice au atras în mod special atenţia „virtuoşilor", anume acelea în care temele noii filosofii corespundeau celor mai acute nevoi resimţite de comerţul şi manufactura în plină dezvoltare. Un loc de

frunte îl ocupa perfecţionarea astronomiei, o necesitate esenţială pentru navigaţia oceanică, în special pentru rezolvarea problemei determinării longitudinii. Aceasta era indisolubil legată de problema structurii şi funcţionării reale a sistemului solar. Existenţa sistemului solar fusese pe atunci deja acceptată, însă nu era încă explicată din punct de vedere fizic. Afară de aceasta, astronomia oferea cel mai potrivit domeniu pentru noua explicaţie *matematică* a universului. Soluţia găsită în cele din urmă de Newton a fost considerată, pe bună dreptate, precum cea mai importantă victorie a noii ştiinţe.

Dar această preocupare a perioadei de atunci nu trebuie să lase în umbră alte progrese, care aveau să se dovedească cu timpul cel puţin tot atât de importante. Astfel de progrese s-au înregistrat în *optică* şi *teoria luminii*, strâns legate prin lunetă de astronomie, iar prin microscop de biologie. Alte progrese s-au înregistrat în *pneumatică*, ale cărei metode tehnice dezvoltate în legătură cu descoperirea vidului aveau să capete, în cele din urmă, o atât de uriaşă importanţă industrială. Problema *vidului* s-a găsit şi în centrul controverselor filosofice încă de pe timpul grecilor. Noile dovezi experimentale ale existenţei vidului au contribuit la reactualizarea ipotezei *atomiste* a lui Democrit. Teoria atomistă sau corpusculară reactualizată a oferit o primă cheie pentru explicaţii raţionale şi cantitative în domeniul chimiei, care până atunci operase cu reţete tehnice şi cu explicaţii mistice. Chimia, la rândul ei, este legată de începuturile *fiziologiei*. Probleme ca natura sângelui, funcţiunea plămânilor, activitatea nervilor şi a muşchilor,

precum şi procesele digestiei, au fost toate discutate şi experimentate în spiritul noii filosofii materialiste. Aceste teme nu depăşeau posibilităţile unor personalităţi ale acelei epoci, după cum o arată clar viaţa şi opera lor. Printre aceştia s-au remarcat îndeosebi Robert Boyle şi fostul său asistent, Robert Hooke.

Robert Boyle

Robert Boyle s-a născut la Lismore în 1627, fiind al şaptelea fiu şi al 13 copil al lui Richard Boyle, primul conte de Cork, un feroce şi norocos acaparator de pământuri din perioada elisabetană. 4,67 Tânărul Robert şi-a petrecut anii în care tineretul este deosebit de receptiv în atmosfera puritană a Genevei, unde, ca şi contemporanii săi Pascal şi Steno, a nimerit sub influenţa religiei. Spre deosebire de Pascal însă, aceasta nu l-a determinat să devină un adversar al ştiinţei, ci la stimulat să caute s-o folosească în sprijinul revelaţiei din sfânta scriptură. În parte din acest motiv, în parte pentru că era invalid, Boyle a dus o viaţă de ascet, n-a participat la războiul civil şi s-a consacrat noii filosofii experimentale, pentru care şi-a sacrificat considerabila sa avere. El a colaborat cu „Colegiul invizibil* din Oxford şi a fost unul dintre iniţiatorii Societăţii Regale, a cărei preşedinţie i s-a oferit în 1680. El a refuzat însă această cinste, din cauza unor scrupule în legătură cu jurământul. De fapt, Boyle a fost figura centrală a Societăţii Regale în prima ei perioadă, ca Newton în perioada ei de înflorire. Boyle a scris numeroase lucrări pe teme religioase şi ştiinţifice. Lucrările sale cele mai cunoscute, în afară de „Spring of Air” („Elasticitatea

derului”) au fost: „Seraphick Lover” („Iubitul serafic”), „The Skeptical Chymist” („Chimistul sceptic”) şi „Unsuccessfulness of Experiments” („Eşecul experienţelor”). Interesul pe care l-a manifestat din tinereţe pentru teoria atomistă l-a condus la elaborarea lucrării sale epocale despre vid şi despre legile gazelor. Ulterior el n-a mai înregistrat asemenea succese, pentru că îi lipsea calificarea matematică şi experimentală corespunzătoare şi, mai ales, pentru că încerca să explice problemele de chimie prin teorii mecaniciste, care nu puteau fi aplicate în acest domeniu. De altfel nici nu s-au acumulat încă suficiente date pentru ca aceste probleme să poată fi rezolvate prin alte mijloace. Din cercul preocupărilor sale făceau parte, de asemenea, fiziologia şi medicina, domenii în care existau şi mai puţine perspective ale unor realizări remarcabile. Cu toate acestea, prin înflăcărarea şi entuziasmul său, el a trezit interesul altor oameni de ştiinţă, iar o bună parte din succesul repurtat de ştiinţă în secolul următor se datorează tocmai influenţei sale. La Boyle se văd aspectele pietiste şi filantropice ale noii ştiinţe. Dorinţa de a înfăţişa, gloria lui dumnezeu, revelată în natura pe care a creat-o, se îmbina la el cu aceea de a-şi ajuta semenii. El a intrat în consiliile de administraţie ale Companiei Bermudelor şi Companiei Indiilor de Est pentru a-şi aduce la îndeplinire proiectele de convertire a păgânilor. Spre deosebire de pietiştii medievali însă, el s-a dovedit a fi un om cât se poate de practic în urmărirea acestor scopuri. În broşura sa „Fie ca bunurile omenirii să sporească prin înţelegerea mai amănunţită a meşteşugurilor de către naturalist”, 4,24

Boyle scria:

„... Voi încheia atrăgându-vă atenţia că, după cum sper că v-aţi convins, filosofia experimentală nu numai că poate progresa ea însăşi înţelegând mai amănunţit meşteşugurile, dar poate să şi contribuie la progresul acestora. Astfel că influenţa rodnică pe care ea o poate exercita asupra acestora este una dintre căile cele mai importante pe care naturalistul le poate folosi pentru a face să crească puterea omului. Faptul că exercitarea adecvată a diferitelor meşteşuguri prezintă evident importanţă pentru public se poate vedea din nenumăratele noastre legi statutare engleze, încă în vigoare, prin care se reglementează meşteşugurile tăbăcarilor, cărămidarilor şi ale altor profesiuni din domeniul mecanicii, pentru care legiuitorii n-au pregetat să stabilească reguli şi instrucţiuni foarte amănunţite".

Robert Hooke

Boyle se deosebeşte în multe privinţe de primul său asistent şi prieten de o viaţă întreagă, Robert Hooke. În timp ce Boyle era un nobil care se ocupa de ştiinţă din plăcere, Hooke era un om sărac pentru care îndeletnicirile ştiinţifice erau un mijloc de existenţă. Fiu al unui preot de pe insula Wight, Hooke a reuşit să obţină o bursă la Colegiul Ori ei, pe vremea când Boyle venise la Oxford. S-a ataşat curând de Boyle şi este probabil că el a instalat tot utilajul de laborator şi a efectuat cea mai mare parte a experienţelor acestuia în vederea studierii vidului şi a gazelor. Cert este că Boyle n-a strălucit ca experimentator după ce Hooke l-a părăsit. Hooke a fost numit şef al laboratorului Societăţii Regale la înfiinţarea acesteia şi, pe

lângă îndeplinirea dificilelor sale îndatoriri, pentru a-şi completa câştigul insuficient şi neregulat a fost nevoit să accepte întocmirea proiectelor de reconstruire a City-ului din Londra, după marele incendiu din 1666.

Dacă Hooke ar fi avut o situaţie socială mai sigură şi n-ar fi suferit din cauza urâţeniei sale şi a unei boli cronice, el n-ar fi fost un om atât de dificil, de bănuitor şi de morocănos, iar rolul său excepţional în istoria ştiinţei ar fi fost recunoscut pe deplin. – în timp ce Boyle era sufletul Societăţii Regale, Hooke era ochii şi mâinile ei. El a fost cel mai mare fizician experimentator înainte de Faraday, dar, ca şi acesta, n-a avut aptitudinile pentru matematică ale unui Newton sau Maxwell. Preocupările sale îmbrăţişau întreg domeniul mecanicii, fizicii, chimiei şi biologiei. El a studiat elasticitatea şi a descoperit legea cunoscută sub numele de legea lui Hooke „cea mai concisă lege din fizică: *ut tensio şic vis* (întinderea este proporţională cu forţa); a inventat roata cu mişcare pendulară a cărei folosire a făcut posibilă realizarea ceasornicelor şi cronometrelor de precizie; a scris „Micrografia", prima expunere sistematică despre lumea microscopică, conţinând şi descoperirea celulelor; a introdus luneta în măsurătorile astronomice şi a inventat micrometrul; de asemenea, el împarte cu Papin meritul de a fi netezit calea inventării maşinii cu abur.

Se pare că cea mai mare contribuţie a sa la ştiinţă începe abia acum să fie recunoscută; el a fost primul care a formulat ideea că forţa de atracţie este invers proporţională cu pătratul distanţei, precum şi ideea gravitaţiei universale. În această privinţă, după cum vom

vedea, el a fost întrecut de strălucitele realizări matematice ale lui Newton, însă astăzi se pare că ideile fizice fundamentale au aparţinut lui Hooke şi că pe nedrept nu i se recunoaşte meritul de a fi formulat aceste idei (p. 336). Viaţa lui Hooke ilustrează atât posibilităţile, cât şi dificultăţile pe care un experimentator talentat le putea întâmpina în secolul al XVII-lea. De asemenea ea atestă în mod elocvent uriaşele rezerve de inventivitate şi de perspicacitate ştiinţifică ascunse mii de ani în capetele şi în mâinile meşteşugarilor. 8,21

7.8. Formarea noii Imagini a lumii în perioada de care ne ocupăm, accentul a fost pus pe cercetarea extensivă, cuprinzând întreg domeniul naturii şi al meşteşugurilor, precum şi pe teoria *constructiva*, în acele domenii în care puteau fi aplicate matematicile. Nu mai era necesar, ca în perioada precedentă, să se concentreze eforturile asupra înlăturării fizicii lui Aristotel sau a fiziologiei lui Galenus. Teoriile lui Copernic, Galilei şi Harvey erau aproape unanim acceptate de noii cercetători ai naturii. Deosebirea dintre ei şi predecesorii lor consta în încercarea de a da acestor teorii un sens fizic şi filosofic mai profund. Pe primul plan s-a situat sistemul lui Descartes, care a pus accentul pe simpla extindere şi pe umplerea completă şi continuă a universului cu materie subtilă, acţionată prin impuls transmis de la un loc la altul. Aceasta era doctrina *spaţiului plin.*

Filosofia corpusculară: Gassendi

Exista însă şi o altă concepţie, mult mai veche, care începea să se facă simţită. Atacurile împotriva lui Aristotel lăsau calea deschisă pentru Democrit şi teoria sa atomistă

(p. 127) asupra căruia a atras atenţia lumii ştiinţifice un matematician şi filosof cult şi pătrunzător, Gassendi (1592 – 1655), preot din Provence. Dacă n-ar fi fost din fire atât de modest şi de retras, Gassendi n-ar fi fost atât de uşor pus în umbră de contemporanul său Descartes, deoarece a exercitat o mare influenţă asupra ştiinţei. Gassendi era un astronom de seamă, fiind primul care a observat trecerea planetei Mercur în faţa Soarelui şi unul dintre întemeietorii meteorologiei şi totodată primul care a studiat parheliile (falşii sori) şi aurora boreală.

El a făcut mult mai mult decât să reactualizeze vechile teorii atomiste, aşa cum fuseseră formulate de Epicur şi de Lucreţiu; el le-a transformat într-o doctrină care includea progresul realizat în fizică în timpul Renaşterii. *Atomii* lui Gassendi erau particule de masă, în stare de inerţie, şi se mişcau în *vidul* a cărui existenţă fusese demonstrată de urmaşii lui Galilei. Definiţia atomilor dată de el este aceea pe care a formulat-o Newton, aproape cuvânt cu cuvânt, în lucrarea sa „Optica”, apărută 50 de ani mai târziu. Gassendi a fundamentat această concepţie cu atâta putere de convingere, încât a fost acceptată în mod spontan de toţi filosofii naturalişti care nu aderaseră la spaţiul plin al lui Descartes cu vârtejurile sale.

Ipoteza corpusculară corespundea cât se poate de bine tendinţei matematice-mecanice din acea vreme. Aplicând dinamica lui Galilei şi Descartes, era mult mai uşor să se determine mişcarea unor particule punctuale decât aceea a unei porţiuni dintr-un spaţiu omogen. Datorită religiozităţii lui Gassendi, atomii au fost totodată purificaţi de asociaţii de idei ateiste şi subversive (p. 128).

El a expus cu claritate implicaţiile noii mecanici, atribuind lui dumnezeu nu permanenta menţinere în mişcare a lumii materiale, ci numai impulsul pe care l-a dat tuturor atomilor la începutul începuturilor şi care, graţie providenţei divine, urma să determine toate mişcările şi combinaţiile lor viitoare.

Instrumentele optice

Accentul pus pe experienţă în noua ştiinţă implica folosirea unor aparate şi mai ales a unor instrumente construite special în acest scop. Totuşi, utilajul material al noilor oameni de ştiinţă era încă dintre cele mai simple, cu excepţia lunetelor, care aveau în mod necesar dimensiuni mari şi erau costisitoare. Aproape în fiecare locuinţă se putea instala un *elaborator* (sau un cabinet de lucru mai bun), în care să încapă un cuptor, câteva retorte şi distilatoare, o balanţă, un microscop şi câteva instrumente de disecţie, una dintre noile pompe pneumatice, un termometru şi un barometru. Restul se putea improviza. Cu un astfel de utilaj se puteau face cele mai mari descoperiri în toate ramurile ştiinţei. Înainte de a trece la tema centrală a acestei perioade, mecanica cerească, este util să examinăm descoperirile făcute în domeniul opticii, pneumaticii, chimiei şi fiziologiei.

Descoperirea pe cale practică şi în mod întâmplător a lunetei la începutul secolului a trezit un nou interes pentru optică; o dată ce un instrument există, nevoia de a-l perfecţiona duce la căutarea explicaţiei modului său de funcţionare, iar în cursul acestui proces se descoperă principii ştiinţifice care duc la construirea altor instrumente. Optica din secolul al XVII-lea s-a dezvoltat în

bună parte datorită încercărilor de a înţelege natura refracţiei, pe care se bazează luneta, şi de a înlătura defectele lunetelor, observate curând după descoperirea lor.

În ce priveşte prima problemă, natura refracţiei, oamenii de ştiinţă trebuiau să pornească de la punctul la cafe ajunseseră cu 400 de ani în urmă Alhazen (p. 202) şi adepţii săi medievali, Dietrich din Freiburg şi Witelo (p. 224). Aceştia stabiliseră că, trecând printr-un mediu mai dens, razele sunt deviate sau frânte, adică refractate, însă n-au putut găsi legea refracţiei şi de aceea n-au putut calcula acţiunea unei lentile. Olandezul Snell (1591 – 1626) a găsit legea corectă a refracţiei, pe care Descartes şi-a însuşit-o şi a explicat-o prin existenţa unor particule mobile de lumină, care în mod necesar trebuiau să se mişte prin mediul de refracţie, cu o viteză mai mare decât în aer, concluzie neîntemeiată, care avea să ducă mai târziu la mari confuzii. Odată cu descoperirea legii lui Snell se părea că optica devine o parte a geometriei şi că ar fi fost posibilă construirea de lunete perfecte. În realitate, lunetele rămaseră totuşi exasperant de imperfecte. În special imaginile stelelor apăreau înconjurate de nimburi colorate. Faptul că lumina care trece prin corpuri transparente iese din ele în culorile curcubeului era de mult cunoscut. Pentru a lămuri problema curcubeului, oamenii de ştiinţă medievali efectuaseră numeroase experienţe cu prisme, însă n-au trecut de constatarea că lumina roşie se refractă cel mai puţin, iar lumina albastră cel mai mult.3,16 În studiul său asupra curcubeului, nici Descartes n-a reuşit să obţină

rezultate mai bune. Soluţia problemei culorilor avea, să fie găsită abia de Newton, aceasta constituind prima sa realizare recunoscută în fizică. (Activitatea lui Newton va fi analizată mai jos la p. 338 şi urm., în legătură cu lucrările sale asupra gravitaţiei.)

„Optica" lui Newton. Teoria culorilor

Newton a fost primul care a încercat să ocolească dificultăţile ivite în legătură cu colorarea imaginii obiectului atunci când acesta este examinat prin lunetă. El a construit primul telescop cu oglindă (fig. 11), prototipul telescoapelor gigantice de azi, ca şi al invenţiei mai recente, microscopul *cu* oglindă. Nemulţumindu-se numai cu această realizare, el a abordat direct problema culorilor, reluând experienţele cu prisma din punctul în care le lăsase Descartes. Printr-o strălucită îmbinare a tehnicii experimentale cu logica, el a reuşit să arate că nu prisma sau curcubeul creează culorile, ci ele sunt componentele luminii albe obişnuite. Cercetările însă nu l-au ajutat să rezolve problema pe care şi-o pusese iniţial; ba mai mult, spre propria sa dezamăgire, el a reuşit să dovedească că era imposibil să se corecteze proprietăţile lentilelor de a dispersa lumina sau de a face să apară culorile. În această privinţă greşea, iar autoritatea lui a ţinut în loc perfecţionarea lunetei timp de aproape 80 de ani. Se pare că primul care a repetat experienţele lui Newton cu suficientă atenţie pentru a-i descoperi eroarea a fost matematicianul suedez Klingenstjerna (1698 – 1765). Abia în 1758, opticianul Dollond, auzind despre lucrările lui Klingenstjerna, a reuşit să aplice ideea folosirii simultane a doua feluri de lentile cu coeficienţi de refracţie

diferiţi şi proprietăţi dispersive care se echilibrează, realizând în modul acesta lentila acromatică, care se află la baza tuturor instrumentelor optice modeme.

Teoria corpusculară şi cea ondulatorie a luminii. Huygens în studiile sale de optică, Newton n-a examinat numai culorile curcubeului, ci şi alte feluri de culori, în special cele generate de reflexia luminii care întâlneşte în calea ei straturi subţiri, de pildă un strat subţire de ulei în apă. Cu acest prilej i-a venit pentru prima dată ideea discontinuităţii sau „granulozităţii" atât a materiei, cât şi a luminii. Aceasta i-a întărit convingerea, pe care şi-o formase pe baza unor consideraţii filosofice şi matematice, că materia are o structură atomică. Din păcate, aceeaşi convingere l-a determinat să-l urmeze pe Descartes şi să considere lumina ca având structură atomică, razele ei constituind traiectoriile unor particule care se reflectă întocmai ca o minge care sare înapoi când se loveşte de un zid. Alte fenomene generatoare de culori sugerau o concluzie diferită. Grimaldi (1618 – 1663) studiase cu mult înainte de Newton culorile observate la marginea umbrelor, în special ale unor fante înguste sau ale firelor de păr. El a mai constatat că, trecând pe lângă un obiect, razele de lumină nu sunt perfect drepte, ci uşor deviate, difractate. El a atribuit ambele fenomene oscilaţiilor ondulatorii, asemănătoare binecunoscutelor unduiri la suprafaţa apei, sau oscilaţiilor acustice, culorile diferite având lungimi de undă diferite, întocmai ca sunetele muzicale.

Huygens a dat acestei idei o fundamentare matematică şi a arătat modul în care *teoria ondulatorie a*

luminii explică atât difracţia luminii, cât şi apariţia culorilor generate de lame subţiri. În afară de aceasta, el a explicat mult mai bine decât Newton ciudata proprietate a spaţiului de Islanda (calcitul), care face ca obiectele privite prin el să apară în imagini duble. Dar şi în această privinţă marea autoritate a lui Newton a avut câştig de cauză, iar teoria ondulatorie a luminii a trebuit să aştepte mai mult de 100 de ani până să fie reabilitată (p. 415,443).

Microscopul. Lumea noua a lucrurilor mici

Tot – aşa cum luneta, în mâinile lui Galilei, a dezvăluit tnigma stelelor, celălalt instrument optic, microscopul, în mâinllc unui şir de observatori din secolul al XVII-lea, ca Malpighi, Hooke, Swammerdam (1637 – 1680) şi neîntrecutul postăvar olandez Leeuwenhoek (1632 – 1723), a dezvăluit o lume nouă, lumea lucrurilor foarte mici.4,89 Insectele, părţi ale plantelor, mici fiinţe care trăiesc în apă, chiar minusculele kicterii, ca şi spermatozoizii purtători ai principiului reproducţiei, au fost toate supuse observaţiei, devenind obiecte de irrcctare, de cugetare şi de discuţie. Anatomia animalelor nuri a fost şi ea perfecţionată, iar teoria lui Harvey asupra circulaţiei sângelui a fost pe deplin confirmată. Dar în timp te luneta de bord sau luneta astronomică au cunoscut de la **Imn** început o utilizare practică, microscopul nu şi-a dovedit utilitatea decât după 200 de ani, în mâinile lui Koch şi Pasteur, la combaterea maladiilor microbiene. În bună parte din acest motiv, primele studii microscopice n-au dus imediat la un progres important al microscopiei sau biologiei; ceea co se observa la microscop avea mai mult un caracter distractiv şi instructiv în sens filosofic decât o valoare ştiinţifică MU

practică.

Vidul şi barometrul

Dezvoltarea *pneumaticii*, care. a depăşit considerabil realizările grecilor (p. 159), a constituit primul mare pas înainte în domeniul fizicii şi avea să ducă la consecinţe importante mai degrabă pentru industrie decât pentru astronomie sau navigaţie. Descoperirea hotărâtoare care a determinat aceste succese – producerea efectivă a *vidului* – a fost ea însăşi rezultatul nemijlocit al dezvoltării aplicaţiilor hidraulicii. Până atunci, existenţa vidului fusese o problemă filosofică ce trebuia să fie rezolvată prin argumentare (p. 127); din 1643 va a devenit o chestiune demonstrată în mod practic. În ultima parte a vieţii sale, Galilei a fost preocupat de cauza care face ca apa să nu poată fi ridicată de pompele aspiratoare obişnuite la o înălţime mai mare de 9,75 m. Acest fenomen, cunoscut de multă vreme minerilor şi constructorilor de fântâni, nu atrăsese până atunci atenţia oamenilor eruditi. Galilei îl atribuia incapacităţii coloanei de apă de a suporta propria ci greutate şi, neputând găsi o explicaţie satisfăcătoare a faptului că, o dată ce s-a frânt, coloana nu scade complet l-a pus pe seama aşa-numitului *horror vacui* (oroare de vid).

Abia după un an de la moartea lui Galilei, elevul său Torricelli (1608 – 1647) a avut ingenioasa idee de a folosi mercur în loc de apa, reuşind astfel să lucreze cu o coloană pe care o putea mânui, întrucât în tubul răsturnat mercurul nu se putea ridica la o înălţime mai mare decât 76 cm, exercitând astfel o presiune egală cu cea a unei coloane de apă de 9,75 m, adică 1 kg/cm. Cu curajul omului de ştiinţă el a dat explicaţia reală a acestui

fenomen, şi anume că presiunea aerului este aceea care ţine în echilibru coloana de mercur; prin urmare, acest instrument era un *barometru,* mijloc de măsurare a presiunii atmosferice. Spaţiul de deasupra coloanei de mertur era adevăratul *vid* de care se presupunea că natura are oroare: După cum am văzut (p. 143), Aristotel afirmase că existenţa vidului ar fi imposibilă, întrucât pentru mişcarea violentă este nevoie de aer care să se deschidă în faţa obiectului ce se mişcă şi să se închidă la loc în urma lui. Descoperirea vidului a constituit o lovitură de graţie dată mecanicii lui Aristotel, deşi s-au depus multe eforturi pentru a nega sau a minimaliza această descoperire. Explicaţia lui Torricelli a fost însă curând confirmată de experienţa lui Pascal (1623 – 1662), care, luând cu sine pe munte un barometru, a constatat scăderea presiunii atmosferice.

Maşina pneumatica a lui von Guericke

Următorul pas înainte în domeniul dezvoltării pneumaticii l-a făcut o personalitate remarcabilă, precursorul actualilor oameni de ştiinţă ingenioşi, Otto von Guericke (1602 – 1686), primar al oraşului Magdeburg, fost ofiţer de intendenţă al lui Gustav Adolf, un om foarte bogat şi întreprinzător. Von Guericke făcea totul în stil mare; pentru experienţele sale a cheltuit 4.000 de lire sterline, o sumă fabuloasă pe vremea aceea. Mai întâi a încercat să producă vid prin metoda directji a pompării apei dintr-un butoi închis. Butoiul a plesnit şi atunci el a construit un vas mai rezistent din alamă. După aceea a inventat o maşină pneumatică, reuşind să producă vid în vase mari. Pe unul din acestea le-a folosit şi cu prilejul

faimoasei sale experienţe efectuate în prezenţa împăratului şi a curţii. La această experienţă el a scos aerul din două emisfere lipite una de alta. A fost nevoie de câte 16 cai de fiecare parte pentru a desface cele două emisfere între care se formase vid. Emisferele din Magdeburg au oferit o demonstrare deosebit de elocventă a valorii reale a noii ştiinţe. Această experienţă a avut însă şi o altă semnificaţie: ea a dovedit oamenilor că presiunea aerului constituie o forţă extraordinar de puternică, care cu oarecare ingeniozitate ar putea să fie folosită în scopuri utile. Von Guericke s-a gândit la transmiterea energiei prin tuburi golite de aer, dar nvmtă idee a fost pusă în aplicare abia mai târziu, la frâna ai vid a trenurilor.

Pompa lui von Guericke a fost mult îmbunătăţită de lloylc, sau, mai probabil, de Hooke, care pe atunci se afla fit serviciul acestuia. Cu ajutorul acestei pompe, Boyle a descoperit multe fenomene noi şi ciudate. El a arătat, de exemplu, că sunetul nu se poate propaga fără aer, în timp vr lumina şi magnetismul nu sunt influenţate de lipsa aerului. Hoyle a descoperit, de asemenea, un fapt care era de aşteptat, iltir care totuşi n-a putut fi demonstrat mai înainte, şi anume t *A* în vid nu sunt posibile nici viaţa şi nici arderea, creând**, în** fel premisele pentru marea revoluţie în chimie şi fiziologie din secolul următor.

I’olosirea maşinii pneumatice, mai ales efortul care trebuia depus de om la pompare, l-a îndemnat pe Boyle să studieze comportarea aerului atât comprimat, cât şi rarefiat. Astfel el a descoperit prima dintre legile ştiinţifice care depăşesc cadrul legilor mecanicii elementare, denumind-o „elasticitatea acrului”. Ea este cunoscută

astăzi ca legea lui Boyle: produsul dintre presiunea şi volumul unei anumite mase de aer ei le constant, sau, după cum s-a constatat mai târziu, este direct proporţional cu temperatura.

Ideea de a folosi noi forţe ale naturii pentru satisfacerea nevoilor oamenilor n-a dispărut niciodată cu desăvârşire şi irehuia sa reapară într-o epocă de avânt al activităţii" ştiinţifice, cum a fost secolul al XVII-lea, când s-a resimţit din ce în ce mai mult nevoia de forţă brută la pomparea apei din mine şi la punerea în mişcare a roţilor din industria în plină înflorire. O forţă care putea fi folosită în mod evident era aceea a focului, mai ales după ce energia focului fusese demonstrată cu ajutorul tunului. Una dintre primele idei neizbutite a fost aceea a unui motor cu ardere internă, acţionat de praf de puşcă în loc de benzina pe care o folosim azi. După aceea inventatorii şi-au îndreptat atenţia asupra forţei de expansiune a aburului. Toate aceste metode erau însă sortite eşecului nu pentru că ar fi fost greşite în sine, ci pentru că tehnica acelor timpuri nu oferea încă vase destul de rezistente care ar fi putut suporta presiuni atât de mari. Denis Papin (1647 – 1712), asistentul lui Huygens care a lucrat apoi un timp cu Boyle, a reuşit să construiască o *auto< lavă* în care a topit oase, însă *oala lui cu presiune* a început să fie folosită abia în zilele noastre. Tot el a făcut şi primii paşi spre construirea efectivă a unei maşini cu abur. Calea spre folosirea forţei aburului avea să treacă prin realizarea vidului, după cum se va arăta în capitolul următor.

Zorile înşelătoare ale chimiei raţionale

Descoperirea vidului a dat prima indicaţie care ar fi

putut să ducă la dezvoltarea chimiei raţionale încă în secolul al XVII-lea şi nu cu 100 de ani mai târziu. Pompa pneumatică a arătat că aerul este necesar atât pentru ardere, cât şi pentru respiraţie, concentrând atenţia oamenilor de ştiinţă asupra problemelor flăcării şi vieţii înrudite între ele. Boyle, Hooke şi Mayow, urmând o sugestie dată de Paracelsus, au izbutit aproape să demonstreze că aerul conţine ceva care este esenţial pentru ardere şi care colorează în roşu sângele din artere. Boyle se referea la acest ceva în felul următor: „... O mică chintesenţă vitală (dacă o pot numi aşa!) care serveşte la reîmprospătarea şi refacerea spiritelor noastre vitale". Mayow îl numea „spirit nitroaerian", legându-l în felul acesta de praful de puşcă. Era vorba de ceea ce avea să devină mai târziu *oxigenul* lui Lavoisier. Ei n-au putut să meargă însă mai departe din două motive principale: lipsa unei teorii ştiinţifice corespunzătoare şi a unor mijloace tehnice şi materiale adecvate.

Chimia nu a făcut parte niciodată din canonul clasic, iar elementele aristotelice – pământ, apă, aer şi foc – au avut totdeauna un aspect mai curând meteorologic şi fizic decât chimic (p. 121). Chimia arabă şi medievală, sau mai degrabă alchimia, se împletea strâns cu o astrologie care lega metalele de planete. Spulberarea imaginii lumii aşa cum a fost înfăţişată de Aristotel şi de Platon a făcut ca chimia, lipsită de presupusele ei influenţe planetare şi aeriene, să rămână fără nicio bază raţională, aşa cum a arătat Boyle în lucrarea sa „Chimistul sceptic". Dar nici chimia „spagirică" arabo-paracelsiană a celor trei principii – mercur, sulf şi sare (p. 273) – nu s-a găsit într-o situaţie

mai bună. Aceste principii/Sau elemente erau mult prea vagi şi schimbătoare pentru a putea fi adaptate unei filosofii corpusculare anume concepute ca să excludă *forţele oculte.* Boyle a izbutit să dea o definiţie precisă a elementului chimic, deşi aceasta n-a fost decât o definiţie negativă.

„Niciun corp nu este un adevărat principiu sau element dacă nu este perfect omogen, ci poate să mai fie descompus într-un număr oarecare de substanţe distincte oricât de mici".

Din păcate, tehnica chimiei n-a putut oferi nicio posibilitate de a determina, cu excepţia câtorva metale, dacă o substanţă este un element, iar criteriul lui Boyle a rămas inaplicabil timp de încă 100 de ani. El însuşi a menţionat acest lucru în lucrarea sa „Despre eşecurile experienţelor".

Newton, care s-a ocupat de chimie mult mai multă vreme decât de fizică, n-a ajuns nici el mai departe din punct de vedere practic. În teorie, el a expus, după cum a arătat Vaviluv 4 iHBi4» 108, o imagine a atomului alcătuit din învelişuri Aflate în interiorul altor învelişuri, tot mai strânse din exterior spre interior. Această anticipare surprinzătoare şi perfect logică a atomului din zilele noastre cu nucleul şi electronii 1A1 a rămas însă uitată aproape 300 de ani. În secolul al XVII-lea, chimia nu se afla încă într-un stadiu în care id se fi putut aplica analiza corpusculară. Pentru aceasta era necesară acumularea de noi date experimentale, care avea să le realizeze abia în secolul următor. Spre deosebire de fizică, eliimia reclamă un număr considerabil de experienţe şi nu conţine principii

evidente de la sine. Fără asemenea principii, ea trebuia să rămână o ştiinţă „ocultă”, depinzând de mistere reale, dar inexplicabile.

Atâta timp cât s-a preocupat de materiale cunoscute încă de antici, chimia a avut tendinţa să devină stereotipă. Dar, după secolul al XV-lea, domeniul chimiei s-a lărgit cu repeziciune. S-au obţinut întâmplător noi substanţe cu proprietăţi remarcabile, ca fosforul, iar în ţările Lumii Vechi şi Noi, *h* au descoperit noi metale, ca bismutul şi platina. Pentru a explica proprietăţile acestor substanţe erau necesare noi teorii, ni re să fie mereu verificate prin noua practică. La început, aceste teorii au avut în mod necesar un caracter pur calitativ iau fost încă vagi, dar ele au constituit baza esenţială a unor teorii) mai precise. Ca urmare a specializării continue a comerţului şi a industriei s-a simţit permanent nevoia unor anumite produse chimice – salpetrul, alaunul, calaicanul (sulfatul de fier), vitriolul (acid sulfuric), soda –, ceea ce a dat naştere unei industrii chimice, din ale cărei experienţe şi probleme avea să se dezvolte chimia raţională de mai târziu.

filologia în secolul al XVII-lea

Lumea vieţuitoarelor, incomparabil mai complexă, era bineînţeles mult mai greu de explicat decât fenomenele transformărilor chimice. Nu este deci surprinzător faptul că noua filosofie mecanicistă, corpusculară, cu toate pretenţiile ei, n-a fost de prea mare utilitate în acest domeniu. Sanctorius (1561 – 1636) mânca şi dormea pe o balanţă pentru a i se controla mereu greutatea, dar n-a putut să explice schimbările pe care le observa. Concepţia lui Descartes despre maşina –, mimai şi maşina-om, care se

deosebeau între ele numai prin existenţa la aceasta din urmă a unui suflet raţional care-o dirija prin glanda pineală, a contribuit foarte puţin la progresul fiziologiei. Borelli (1608 – 1678) a continuat această analogie, explicând cu ajutorul unei teorii mecaniciste mişcările membrelor oamenilor şi animalelor. Hidraulica era destul ţie bună pentru a explica funcţionarea inimii şi circulaţia sângelui, dar s-a dovedit de mică utilitate când a jost vorba de creier şi de fluxul nervos.

Domeniul în care secolul al XVII-lea a înregistrat un progres decisiv a fost acela al observaţiei, mai ales al observaţiei cu ajutorul microscopului (p. 329), care a arătat pentru prima oară că spermatozoizii asigură reproducerea. De o importanţă mai directă a fost însă activitatea lui Nehemiah Grew (1641 – 1712), care a pus bazele fiziologiei plantelor, şi a lui John Ray (1627 – 1705), fiul unui fierar, care a făcut primii paşi spre o clasificare ştiinţifică a plantelor şi, cu mai puţin succes, a animalelor.

Cercetările efectuate la sfârşitul secolului al XVII-lea în domeniul biologiei au fost în mod practic de o foarte mică utilitate imediată pentru agricultură. Progresele importante, mai ales în horticultură, s-au datorat mai curând faptului că, în condiţii economice excepţional de favorabile, s-au realizat îmbunătăţiri minuţioase şi treptate ale practicii tradiţionale, în special în Flandra şi Olanda s-au găsit oameni înstăriţi care au avut posibilitatea şi au fost dispuşi să investească în fermele lor *capital* sub formă de unelte şi îngrăşăminte. În acelaşi timp, ci erau siguri că există o piaţă suficient de mare şi mereu crescândă pentru produsele lor îmbunătăţite. Olanda a fost pepiniera de

unde noile metode, datorită lucrărilor unor amatori entuziaşti ca John Evelyn (1620 – 1706), aveau să treacă în Anglia (p. 284 şi notă la p. 259).

Metoda observaţiei directe şi a experimentării avea să dea roade de tf utilitate mai imediată în medicină, deşi în acest domeniu progresul a fost dezamăgitor de încet. Ideea că medicina este o ştiinţă care trebuie să fie elaborată pe calea descoperirilor realizate prin studierea pacienţilor şi nu o teorie care trebuie să fie aplicată asupra lor, deşi era tot atât de veche ca şi Hipocrate, fusese în bună parte dată uitării. Ea a fost reactualizată în epoca amintită de medici ca Sydenham (1624 – 1689), care, pe lângă că era un mare clinician, era la curent cu întreaga ştiinţă a vremii sale.

7.9. Mecanica cerească. Sinteza newtoniană

Deşi toate aceste realizări stau mărturie pentru marea înflorire a activităţii ştiinţifice în numeroase domenii, preocuparea centrală şi un mare triumf al ştiinţei secolului al XVII-lea a fost, fără îndoială, realizarea unui sistem general al *mecanicii,* care a putut explica mişcarea stelelor pe baza comportării materiei pe pământ, accesibilă observaţiei, în acest domeniu, cercetătorii epocii şi-au încheiat socotelile* o dată pentru totdeauna, cu grecii antici. Atât anticii, cât şi

(nimeni din secolul al XVII-lea erau de acord în ceea ce priveşte importanţa studierii cerului. Dat fiind însă că preocupările acestora din urmă erau de ordin mai mult practic decât filosofic, răspunsul pe care-l cereau era cu totul diferit. De găsirea acestui răspuns într-o formă completă şi satisfăcătoare s-au ocupat un şir de matematicieni şi de astronomi, printre care aproape toţi

oamenii de ştiinţă renumiţi din perioada aceea: Galilei, Kepler, Descartes, Borelli, Hooke, I luygens, Halley şi Wren. Toate aceste cercetări aveau să tincă la sinteza mecanicii în lucrarea lui Newton „De philonophiac naturalis principia mathematica" („Principiile matematice ale filosofiei naturale"), în care acesta a formulat şi a fundamentat teoria gravitaţiei universale.

Problema mişcării sistemului solar continua să prezinte în ine un interes destul de puternic, deşi, de fapt, semnificaţia *h*, filosofică şi teologică se spulberase odată cu năruirea cosmologiei anticilor. Procesul lui Galilei a fost, fără îndoială, o ultimă şi zadarnică încercare de împotrivire din partea aristotelismului clerical. Însă noul edificiu care avea să-i ia locul nu putea fi complet decât dacă, se putea găsi o explicaţie fizică acceptabilă a sistemului lui Copernic şi Kepler. Aceasta a fost una dintre cauzele care au determinat pe aproape fiecare filosof naturalist să emită ipoteze, să experimenteze şi să efectueze calcule pentru a găsi această explicaţie. Unii dintre ei s-au apropiat foarte mult de ea, mai ales Hooke, până ce succesul lui Newton a pus capăt străduniilor lor.

Determinarea longitudinii

Astronomii aveau şi un alt motiv, chiar mai imperios, pentru a descoperi legile mişcării sistemului solar, şi anume nevoia unor tabele astronomice cu mult mai exacte decât pe vremea când se recurgea la astronomie în special pentru preziceri astrologice. Exigenţele navigaţiei erau mult mai mări. Determinarea poziţiei unei corăbii pe mare, şi în special a celei mai dificile coordonate a poziţiei – longitudinea –, era o problemă care se punea tot timpul. Ea

a devenit din ce în ce mai urgentă pe măsură ce o parte tot mai mare din eforturile economice şi militare ale diferitelor ţări, şi în special ale Angliei, Franţei şi Olandei, centrele progresului ştiinţific, erau îndreptate spre expediţii maritime. Determinarea longitudinii a fost o problemă care avea să preocupe atât pe astronomi, cât şi pe navigatori de-a lungul unor decenii şi chiar secole. Tocmai pentru a ajuta la rezolvarea acestei probleme practice au fost întemeiate primele instituţii ştiinţifice subvenţionate de stat: Observatorul regal din Paris, în 1672, şi Observatorul regal din Greenwich, în 1675.

Problema determinării longitudinii este, în fond, problema determinării timpului absolut – sau, cum se spune astăzi, a orei Greenwich – în orice loc de pe globul pământesc. Aceasta, comparată cu ora locală, dă intervalul de timp care poate fi transformat direct în longitudine. Există – sau, mai curând, existau înainte de inventarea radioului – numai două metode pentru determinarea orei Greenwich: prima consta în observarea mişcării Lunii printre stele, un ceasornic dinainte fixat pe cer; cealaltă consta în folosirea unui ceasornic de precizie, potrivit iniţial după ora Greenwich. Prima metodă necesita tabele extrem de precise pentru stabilirea poziţiei corpurilor cereşti; a doua cerea un mecanism de ceasornic care să funcţioneze absolut exact. În tot cursul secolului al XVII-lea şi într-o mare parte din secolul al XVIII-lea au fost folosite ambele metode, fără ca una dintre ele să se fi dovedit superioară celeilalte. Exista în ambele direcţii un stimulent imediat pentru gândire, observaţie şi experimentare, un stimulent în parte pur comercial, dar

totodată de prestigiu naţional şi individual.

Cronometrul

La prima vedere, cele două metode păreau cu totul diferite: una se ocupa de mişcarea sferelor în spaţiul vid, iar cealaltă de mişcarea unor mecanisme de control. Când au fost însă studiate, s-a constatat că amândouă aveau o bază comună *în dinamică.* Galilei a fost acela care a descoperit că instrumentul ideal care marchează cu regularitate timpul este *pendulul.* Hooke a adus o contribuţie practică esenţială la această descoperire, înlocuind pendulul simplu printr-unul prevăzut cu arc regulator, ale cărui oscilaţii nu erau perturbate de mişcarea corăbiei. În ambele cazuri, măsurarea exactă a timpului depindea de cunoaşterea legilor mişcării oscilatorii a corpurilor, şi tocmai această problemă a fost rezolvată de Huygens, care a pus bazele primului cronometru, aşa cum le-a expus în cartea sa „De horologium oscillatorium" („Ceasul cu pendul") (1673). Avea să mai treacă mult timp până ce aceste principii să poată fi aplicate efectiv în practică, prin dobândirea unei mai mari măiestrii în construcţia de instrumente şi pentru ca premiul oferit de Amiralitate pentru determinarea longitudinii să poată fi câştigat în sfârşit, în 1765, de cronometrul lui Harrison.

Mişcările planetelor. Teoria gravitaţiei

Cu toate acestea, abordarea pur astronomică a acestei probleme, deşi cu ajutorul ei nu s-a reuşit să se găsească soluţia practică, avea să se dovedească mult mai preţioasă pentru ştiinţa viitorului. Aceasta s-a datorit imboldului pe care l-a dat pentru găsirea unei soluţii matematice şi

dinamice a problemei mişcării planetelor. Mulţi oameni de ştiinţă au fost preocupaţi de găsirea cauzei care face ca planetele să se învârtească în jurul Soarelui, pe orbite despre care Kepler a arătat pentru prima oară că sunt eliptice. Ei au bănuit chiar că planetele ar putea fi menţinute pe aceste orbite de o forţă de atracţie. De fapt ideea atracţiei a fost îndeobşte recunoscută încă din vremea cercetărilor lui Gilbert asupra magnetului (p. 300) şi chiar mai înainte. Magnetul a arătat că atracţia este posibilă de la distanţă şi însuşi Gilbert a emis ipoteza că ceea ce menţine planetele în poziţia lor şi le face să se rotească pe orbite ar putea să fie tocmai magnetismul.

Borelli a formulat în 1666 ideea importantă că mişcările planetelor implică existenţa necesară a unei forţe care să echilibreze forţa centrifugă, la fel cu cea care acţionează asupra unei pietre legată cu o sfoară în timpul rotirii ei. El a considerat că această forţă nouă este forţa gravitaţiei, care acţionează dincolo de vecinătatea imediată a Pământului până la Lună şi de la Soare la planete. Deoarece planetele se mişcă pe orbita lor eliptică cu o viteză din ce în ce mai mare pe măsură ce se apropie de Soare, forţa gravitaţiei trebuie să crească pentru a echilibra forţa centrifugă mărită. Forţa gravitaţiei este deci o funcţie a distanţei. Acum se punea problema: ce fel de funcţie? Hooke, care bănuise deja că gravitatea descreşte cu distanţa, a încercat să găsească o confirmare a acestei ipoteze, căutând în zadar să constate o variaţie în greutatea unui corp aşezat pe Pământ într-o mină şi în vârful unei clopotniţe.

Teoria predominantă a gravitaţiei rămăsese aceea a

lui Descartes, şi anume că corpurile grele sunt atrase spre centrele lor de atracţie de „un principiu secret al nesociabilităţii vârtejurilor lor de eter*, după cum formulase Newton, care a fost adeptul acestei teorii până în 1679.4,79

Nu era posibil niciun progres atâta timp cât aceste idei generale nu puteau fi exprimate într-o formulă matematică şi confruntate cu observaţiile. Primul pas în această direcţie a fost făcut de Huygens în 1673, când, în legătură cu lucrarea sa asupra ceasornicelor cu pendul, a enunţat legea forţei centrifuge, arătând că aceasta este direct proporţională cu raza şi invers proporţională cu pătratul perioadei. Dar pătratul perioadei, în conformitate cu a treia lege a lui Kepler, este direct proporţional cu cubul razei, de unde rezultă că pentru echilibrarea forţei centrifuge atracţia gravitaţională sau forţa centripetă trebuie să depindă de rază împărţită la cubul ei, adică să fie invers proporţională cu pătratul razei. Hooke, Halley şi Wren au ajuns la această concluzie în 1679. Mai rămâneau de rezolvat două probleme: explicarea formei eliptice a orbitelor şi a felului cum acţionează gravitaţia între corpurile mari care se atrag. Hooke i-a scris lui Newton, punându-i aceste probleme, dar n-a primit răspuns, şi în 1684 Halley a oferit un premiu pentru rezolvarea lor. Era evident că răspunsul era foarte aproape, însă, deşi mulţi oameni au pregătit calea spre el, unul singur a posedat priceperea matematică să-l găsească şi să tragă concluziile revoluţionare care rezultau din acest răspuns.

Isaac Newton

Acest om a fost Isaac Newton, din generaţia mai

tânără a membrilor Societăţii Regale – născut în 1642, anul în care a murit Galilei –, dar binecunoscut încă dinainte pentru cercetările sale în domeniul matematicii şi opticii. Newton se trăgea din noua clasă mijlocie rurală „care îl dăduse pe Cromwell, ca şi pe mulţi membri ai parlamentului. S-a născut după moartea tatălui său, un mic fermier din Lincolnshire. Familia a avut relaţii destul de bune pentru ca să-l trimită la Cambridge, unde a studiat fără să se fi distins în mod deosebit. În 1663 Newton a făcut cunoştinţă cu Isaac Barrow (1630 – 1677), un savant progresist care călătorise mult şi care acum era primul titular al catedrei de matematici „Lucasi", numită astfel după numele unui donator. Barrow i-a apreciat calităţile şi a obţinut numirea lui Newton, care era în vârstă de 26 de ani, la catedra sa în 1669, deşi acesta nu publicase încă nimic şi nu atrăsese aproape cu nimic atenţia asupra lui. Newton a rămas la Cambridge până când, la apogeul celebrităţii sale, a fost numit în 1696 administrator, iar mai târziu director al Monetăriei regale, cu un salariu anual de 400 de lire sterline. Se socotea că a fost un mare noroc că a obţinut această funcţie, de care, de altfel, s-a achitat cu multă conştiinciozitate.

La Cambridge, Newton s-a ocupat de optică şi de alte ramuri ale fizicii, de chimie, de cronologie biblică şi de teologie, criticând un eretic de orientare ariană. Se pare că n-a exercitat prea mare influenţă în universitate şi n-a întemeiat niciodată vreo şcoală a sa. Aici el a căzut sub influenţa unui grup profund religios de platonieni, în frunte cu Henry More, şi, datorită acestora, în filosofia sa au apărut elemente platoniene, care, în consecinţă, au

pătruns şi în ştiinţa modernă. 4,28 În general el s-a conformat concepţiilor clasei sale, a reprezentat Universitatea din Cambridge în parlament şi x sprijinit compromisul whigilor în politică. Aceasta a contribuit ca ideile sale, care abia mai târziu aveau să-şi manifeste potenţialul revoluţionar, să pară la început acceptabile, în viaţa sa particulară, Newton a fost un om extrem de ciudat, foarte rezervat şi retras, chiar ascuns. El nu s-a căsătorit niciodată; totuşi a refuzat să se preoţească, pentru că nutrea îndoieli cu privire la Sf. Treime. Cunoştinţele sale erau destul de vaste ca să-i insufle un puternic spirit autocritic, dar aceasta îl făcea şi mai sensibil faţă de criticile altora.

Intrarea publică a lui Newton în discuţia asupra gravitaţiei a avut loc relativ târziu. Se prea poate ca el să fi meditat asupra acestei probleme atunci când, ca student, a trebuit să se înapoieze acasă, la Woolsthorpe, în 1665, anul ciumei, astfel că povestea cu mărul ar putea să fie adevărată. Totuşi, fie pentru că a avut îndoieli în această privinţă, fie pentru că n-a considerat problema gravitaţiei destul de importantă, el n-a publicat nimic asupra ei şi s-a ocupat timp de 20 de ani de alte probleme. Lucrările sale de mâi târziu arată că el putea să emită mai multe ipoteze incompatibile înainte de a se hotărî pentru una dintre ele. Se poate să fi procedat aşa şi în acest caz, după cum arată concepţiile sale carteziene din 1679 (p. 337). În orice caz, ideile sale din 1665 nu au putut avea vreo influenţă asupra dezvoltării ştiinţei, iar legea proporţionalităţii inverse cu pătratul distanţei fusese descoperită, fără îndoială, de câţiva alţi oameni de ştiinţă înainte de a o fi publicat el.

Cu toate acestea, contribuţia lui Newton a fost hotărâtoare. Ea a constat în descoperirea metodei matematice de transformare a legilor fizice în rezultate calculabile cantitativ care pot fi confirmate prin observaţie şi, invers, în deducţia unor legi fizice din astfel de observaţii. Citǎm din cele spuse de el în prefaţa „Principiilor” sale:

„Prezint această lucrare drept principiile matematice ale filosofiei, căci întreaga dificultate a filosofiei naturii pare a consta în cercetarea forţelor naturii pe baza fenomenelor de mişcare, iar apoi în explicarea celorlalte fenomene pe baza acestor forţe… Aş dori să putem deduce celelalte fenomene ale naturii din principiile mecanice prin aceeaşi metodă de raţionament, deoarece din multe motive înclin să bănuiesc că toate aceste fenomene ar putea depinde de anumite forţe prin care particulele corpurilor, din cauze până acum necunoscute, ori sunt împinse unele spre altele şi se adună în figuri regulate, ori se resping şi se îndepărtează unele de altele. Aceste forţe fiind necunoscute, încercările filosofilor de a explica fenomenele naturii au rămas până acum zadarnice; sper însă că principiile expuse aici vor arunca oarecare lumină fie asupra acestei metode a filosofiei, fie asupra unei metode mai adevărate”.

Calculul infinitezimal

Mijlocul cu ajutorul căruia Newton a realizat aceasta a fost calculul infinitezimal, sau, cum l-a numit el, metoda fluxiunilor (fluxul uniform al unei funcţii continue). Aceasta a marcat punctul culminant al strădaniilor multor generaţii de matematicieni, începând cu predecesorii babilonieni şi

trecând prin opera lui Eudox şi Arhimede (p. 129). În secolul al XVII-lea, calculul infinitezimal s-a dezvoltat rapid datorită lucrărilor lui Fermat (1601 – 1665) şi Descartes, iar forma în care îl cunoaştem astăzi i-a fost dată de Leibniz (1646 – 1716) (p. 366). Dacă marele merit îi revine lui Newton sau lui Leibniz – subiect de aprigă controversă la timpul său – nu prezintă, din punctul de vedere al progresului ştiinţei, o importanţă prea mare. Important este faptul că Newton a aplicat calculul său pentru a rezolva probleme de importanţă vitală ale fizicii şi a învăţat şi pe alţii să-l aplice.

Cu ajutorul acestui calcul se poate determina poziţia unui corp mobil în orice moment dat, cunoscând relaţia dintre poziţia şi viteza sau acceleraţia corpului în orice moment. Cu alte cuvinte, o dată ce este cunoscută legea forţei, se poate calcula traiectoria. Aplicată invers, legea forţei gravitaţiei a lui Newton rezultă direct din legea mişcării a lui Kepler. Din punct de vedere matematic, acestea reprezintă două moduri diferite de a exprima aceeaşi idee, dar în timp ce legile mişcării planetelor par abstracte, ideea că planetele sunt menţinute pe orbita lor de o atracţie puternică este accesibilă raţiunii, chiar dacă forţa gravitaţiei în sine rămâne un mister deplin.

Calculul infinitezimal, aşa cum a fost dezvoltat de Newton, a putut fi folosit, şi de fapt a şi fost folosit, la rezolvarea unei mari varietăţi de probleme de mecanică şi hidrodinamică. El a devenit imediat instrumentul matematic potrivit pentru înţelegerea tuturor problemelor mărimilor variabile şi ale mişcării şi, prin urmare, a tuturor problemelor tehnicii mecanice şi a rămas aproape unicul

instrument de acest gen până în secolul nostru. Într-un sens foarte real, el a reprezentat un instrument al noii ştiinţe în aceeaşi măsură ca şi luneta.

„Principiile”.

Probabil că a fost nevoie de întreaga putere de convingere ***a*** lui Halley pentru a-l determina pe Newton să publice în doi ani, 1685 – 1686, soluţia găsită de el privind mişcarea planetelor în lucrarea sa „Principiile matematice ale filosofi vi naturale”. Această lucrare a fost tipărită pentru Societatea Regală şi a avut ca editor pe preşedintele ei, Samuel Pepys *, însă societatea n-avea bani şi Halley a trebuit să plătească pentru apariţia lucrării din propriul său buzunar. Prin puterea de convingere a raţionamentului său întărit de dovezi de ordin fizic, această carte a rămas neîntrecută în întreaga istorie a ştiinţei. Din punct de vedere matematic, v. i poate fi comparată numai cu „Elementele” lui Euclid, iar în ce priveşte pătrunderea fenomenelor fizice şi efectul ei asupra ideilor, numai cu „Originea speciilor” a lui Darwin. Ea a devenit imediat biblia noii ştiinţe, nu atât ca un sacru izvor de doctrină, deşi a existat un oarecare pericol în acest sens, în special în Anglia, cât ca sursă pentru extinderea metodelor lui Newton asupra altor domenii.

În „Principiile” sale, Newton a făcut mult mai mult decât să stabilească legile mişcării planetelor. Desigur, obiectivul său principal a fost să demonstreze cum poate gravitaţia universală să menţină sistemul lumii. Dar el voia să facă acest lucru nu pe calea cea veche, filosofică, ci cu ajutorul fizicii noi, cantitative. Pentru aceasta el avea de îndeplinit alte două sarcini: în primul rând să dărâme

concepţiile filosofice din trecut, vechi şi noi; în al doilea rând, să-şi stabilească propria sa concepţie nu numai ca fiind singura corectă, ci şi ca modul cel mai exact de a explica fenomenele.

O mare parte din „Principii" este consacrată respingerii minuţioase şi cantitative a celui mai popular sistem din acele vremuri, cu care, de altfel, cochetase şi el, cel al lui Descartes, cu complexul său de vârtejuri care menţineau fiecare planetă. Aceasta era o idee intuitivă genială, însă cu desăvârşire incapabilă, după cum a arătat Newton, să dea rezultate cantitative exacte. În cursul acestei demonstraţii, el a ajuns să întemeieze ştiinţa *hidrodinamicii,* analizând şi precizând ideile despre *vâscozitate* şi *rezistenţa aerului* şi punând, de fapt, bazele unei mecanici a fluidelor, care avea să se dezvolte abia în epoca avionului.

Deşi Newton a folosit calculul infinitezimal pentru a ajunge la rezultatele sale, în „principii" el a avut grijă să refacă întreaga muncă, prezentând-o sub forma geometriei clasice greceşti, pe înţelesul celorlalţi matematicieni şi astronomi. Consecinţa practică imediată a publicării ei a fost aceea că a oferit un sistem de calcul care dădea posibilitatea să se determine poziţiile Lunii şi ale planetelor, pe baza unui minim de observaţii şi cu o precizie mult mai mare decât ar fi reuşit s-o facă predecesorii săi prin extinderea empirică a lungilor lor serii de observăţii. De pildă, pentru a stabili poziţia unui corp ceresc, pentru un viitor oricât de depărtat erau suficiente trei observaţii.

O confirmare a fost adusă, curând după moartea lui

Newton, de prietenul său Halley cu faimoasa sa cometă, a cărei revenire a prezis-o cu succes pe baza teoriilor lui Newton, în urma folosirii teoriilor newtoniene, tabelele de navigaţie au devenit mult mai exacte. Din păcate, corpul ceresc cel mai potrivit pentru a fi observat în scopul determinării longitudinii este Luna, a cărei mişcare este mai complicată decât a tuturor corpurilor din sistemul solar. Nu s-a ajuns niciodată la formule destul de precise pentru ca Luna să poată deveni o călăuză sigură pentru marinari. De aceea premiul – sau măcar acea parte din el care a putut fi scoasă de la Amiralitate – a fost cucerit de ceasornicarii cu preocupări ştiinţifice şi nu de astronomii cu preocupări mecanice.

Newton ia locul lui Aristotel

Teoria gravitaţiei a lui Newton şi contribuţia sa în domeniul astronomiei marchează ultima fază a transformării imaginii aristotelice a lumii, începută de Copernic. În locul imaginii sferelor dirijate de un prim creator al mişcării sau de îngeri după porunca lui dumnezeu, Newton a introdus definitiv imaginea unui mecanism funcţionând sub acţiunea unei legi simple a naturii, care nu necesită aplicarea continuă a forţei şi nu are nevoie de intervenţia divină decât pentru a-l crea şi a-i porni mişcarea.

Newton însuşi nu era prea sigur de acest lucru, astfel că a lăsat o portiţă pentru intervenţia divină în scopul menţinerii stabilităţii sistemului. Această portiţă a fost însă închisă de Laplace (p. 364) şi nu s-a mai simţit nevoie de intervenţia lui dumnezeu. Dând soluţia sa, care conţine toate datele necesare pentru determinarea practică a

viitoarelor poziţii ale Lunii şi planetelor, Newton se abţine de la orice discuţie fundamentală asupra existenţei unui plan divin. Newton considera că a dezvăluit acest plan şi nu mai voia să ridice nicio altă problemă…

Din situaţia delicată în care s-a pomenit emiţând o ipoteză cu privire la existenţa mişcării absolute, Newton a ieşit afirmând, ca şi prietenii săi platonicieni, că spaţiul, este „senzoriul" – conştiinţa sau creierul – lui dumnezeu şi deci trebuie să fie absolut. În felul acesta, el s-a ferit să se încurce în teorii relativiste. Teoria lui nu explica în niciun fel de ev toate planetele se află aproximativ în acelaşi plan şi se intesc în acelaşi sens, ceea ce teoria vârtejurilor lui Descartes explica uşor. Newton şi-a mascat minuţios neştiinţa cu privire la originea acestui fenomen, postulând că aşa a fost voia lui dumnezeu la începutul creaţiei lumii.

Pe atunci faza distructivă a Renaşterii şi a Reformei luase sfârşit; se simţea nevoia unui nou compromis între religie şi ştiinţă, asemănător cu cei intervenit între monarhie şi republică sau între marea burghezie şi nobilime. Sistemul newtonian al universului a reprezentat o mare concesie din partea ortodoxismului religios, întrucât prin acest sistem nu se mai putea vedea limpede mâna lui dumnezeu în fiecare fenomen ceresc sau pământesc, ci numai în crearea şi organizarea generală a întregului. La fel cu unşii săi pe pământ, dumnezeu devenise de fapt un monarh constituţional. În ceea ce-i privea, oamenii de ştiinţă se străduiau să nu încalce domeniul propriu religiei: lumea vieţii omului cu năzuinţele şi răspunderile ei. Acest compromis, susţinut cu înţelepciune de episcopul Sprat şi propovăduit de temutul

dr. Bentley în predicile despre Boyle din 1692, avea să se menţină până ce a fost năruit de Darwin în secolul al XIX-lea”.

Deşi sistemul gravitaţiei universale părea să fie în acel timp şi continuă să fie considerat şi acum cea mai importantă realizare a lui Newton, el a exercitat asupra ştiinţei şi în afara ei o influenţă mult mai mare prin metodele pe care le-a folosit pentru obţinerea rezultatelor sale. Calculul său infinitezimal a dat o metodă universală de trecere de la cunoaşterea variaţiilor unor mărimi la determinarea mărimilor respective şi invers. Newton a dat cheia matematică potrivită pentru rezolvarea problemelor fizicii în următorii 200 de ani. Stabilind legile mişcării, care legau forţa nu de mişcarea însăşi, ci de variaţia mişcării, el a rupt definitiv cu vechiul punct de vedere al simţului comun, care susţinea că pentru menţinerea mişcării este necesară forţa. Totodată, el a trecut pe planul al doilea frecarea, care făcea necesară forţa în toate mecanismele practice. Problema evitării frecării rămânea în seama fiecărui inginer priceput. Într-un cuvânt, Newton a stabilit, o dată pentru totdeauna, concep*ţia dinamică* asupra universului în locul concepţiei *statice,* care îi satisfăcuse pe antici. Această transformare, împreună cu atomismul său, a arătat că concepţiile lui Newton, fără ca el să-şi dea seama de acest lucru, erau în deplină concordanţă cu condiţiile economice şi sociale din epoca sa, în care iniţiativa individuală, riscul fiecăruia, înlocuia treptat ordinea ierarhică fixă, de la sfârşitul antichităţii clasice şi din perioada feudală, când fiecare om ştia unde-i este locul.

Făcând abstracţie de aceste realizări, opera lui Newton, ea însăşi desăvârşirea unui secol de experimentări şi calcule, a dăruit o metodă sigură care putea fi folosită cu succes de oamenii de ştiinţă de mai târziu. În acelaşi timp, ea a dat oamenilor de ştiinţă, ca şi celorlalţi oameni, convingerea certă că universul este guvernat de legi matematice simple. Astfel, legile electricităţii şi magnetismului, după cum vom vedea (p. 437), au fost construite după un model newtonian, iar teoria atomistă a chimiştilor a fost o consecinţă directă a concluziilor atomiste ale lui Newton.

Prestigiul şi influenţa lui Newton

Succesele lui Newton au atras după ele şi dezavantajele inerente. Prestigiul său era atât de mare, sistemul său părea atât de desăvârşit, încât au stăvilit categoric progresul ştiinţific în secolul următor ori l-au îngăduit numai în domenii pe care Newton nu le abordase. În Anglia, această împrejurare a stăvilit progresul matematicii până spre mijlocul secolului al XIX-lea. Influenţa lui Newton a durat mult mai mult decât sistemul său, iar întreaga orientare pe care el a dat-o ştiinţei a fost admisă în asemenea măsură ca ceva de la sine înţeles, încât limitările severe pe care le impunea, datorită în mare parte prejudecăţilor sale teologice, n-au fost sesizate până în timpul lui Einstein şi nici măcar astăzi nu sunt pe deplin sesizate.

Este paradoxal cum, cu toată dorinţa lui Newton de a reduce filosofia la ceea ce poate fi exprimat matematic, efectul cel mai direct al ideilor sale s-a produs în domeniul economic şi politic. Răspândite prin intermediul filosofiei

prietenului său Locke şi al succesorului acestuia, Hume, aceste idei aveau să genereze scepticismul general faţă de autoritate şi o atitudine de *laissez-faire*, care aveau să ducă la scăderea prestigiului religiei şi a respectului pentru o ordine socială de origine divină. Prin intermediul direct al lui Voltaire, care a introdus primul în Franţa opera lui Newton, aceasta avea să-şi aducă contribuţia la *„iluminism** şi în felul acesta la ideile revoluţiei franceze. Până în ziua de astăzi, ideile lui Newton formează baza filosofică a liberalismului burghez.

7.10. Privire retrospectivă: capitalismul şi naşterea ştiinţei moderne

Cuprinzând cu privirea larga mişcare a noii ştiinţe în secolele XV – XVII, putem astăzi să ne dăm seama mai bine de ce ştiinţa s-a născut la timpul şi în locul unde s-a născut. Putem vedea cum ea a apărut imediat după marea reînviorare a comerţului şi industriei, care a marcat ascensiunea burgheziei în secolele XV – XVI şi triumful ei politic în Anglia şi Olanda în secolul al XVII-lea. Naşterea ştiinţei a urmat imediat după aceea a capitalismului. Acelaşi spirit care a făcut o spărtură în formele încremenite ale feudalismului şi bisericii a rupt şi cu tradiţia mult mai veche, sclavagistă şi conservatoare, a lumii clasice. În ştiinţă, ca şi în politică, ruptura cu tradiţia însemna descătuşarea inventivităţii omului şi pătrunderea lui în domenii care până atunci i-au fost ascunse. Nicio parte a universului nu era prea depărtată, nicio îndeletnicire prea umilă ca să fie cercetate de noii oameni de ştiinţă.

Unitatea ştiinţei din secolul al XVII-lea

Cu toată varietatea domeniilor de cercetare, ştiinţa secolului al XVII-lea s-a caracterizat printr-o unitate care avea o triplă bază: a persoanelor, a ideilor şi a aplicaţiilor, în primul rând, omul se ştiinţă din secolul al XVII-lea putea să cuprindă întregul domeniu al cunoaşterii ştiinţifice şi să realizeze singur lucrări originale. Newton a fost nu numai matematician, astronom, optician şi mecanic, ci a lucrat ani de zile şi în domeniul chimiei, în care, deşi a publicat foarte puţin, se pare că avea o pricepere mult mai profundă decât oricare alt om din vremea sa. Hooke, cu toate că nu era un mare matematician, a lucrat, după cum am văzut, în toate aceste domenii, ca şi în fiziologie, fiind unul dintre pionierii microscopiei. Wren, pe care îl cunoaştem ca arhitect, s-a aflat de asemenea în centrul mişcării ştiinţifice. Ca urmare a acestei universalităţi, oamenii de ştiinţă – *„virtuoşi*r – din secolul al XVII-lea şi-au putut forma o imagine mult mai unitară despre domeniul ştiinţei decât au putut s-o aibă oamenii de ştiinţă în timpurile care au urmat.

Filosofia matematica în al doilea rând, unitatea ştiinţelor se datora faptului că ideea călăuzitoare şi metoda de muncă era matematică în esenţă, şi anume bazată pe o matematică provenită direct de la greci, dar conţinând şi contribuţii ale arabilor, hinduşilor, şi, probabil ale chinezilor. Acest fapt n-a constituit totuşi un câştig net, căci a dus la o anumită limitare, care n-a fost însă sesizată, a domeniului ştiinţei din secolul al

le-a, tocmai din cauza acestei predominări a matematicii. Exista tendinţa ca fenomenele experimentale care pe atunci nu puteau fi exprimate matematic să fie

ocolite, iar anumite probleme cărora nu li se puteau aplica metodele matematice să fie totuşi tratate matematic, obţinându-se uneori rezultate chiar ridicule. Astfel, un adept al lui Harvey a încercat să explice acţiunea diferitelor glande ale corpului prin impulsurile relative ale particulelor lor în funcţie de unghiurile ce le formau canalele prin care-şi descărcau secreţiile. Exagerarea cea mai mare a avut loc în domeniul social, cu încercarea lui Spinoza (1632 – 1677), cel mai remarcabil filosof al secolului al XVII-lea, de a reduce etica la principii matematice. Tocmai din cauza importanţei prea mari acordate matematicii, oamenii de ştiinţă din secolul al XVII-lea au înregistrat succese numai în domeniile mecanicii şi astronomiei, în care fuseseră precedaţi de greci, şi au realizat doar puţine progrese însemnate în chimie şi în biologie.

Ştiinţa şi problemele tehnicii

Al treilea şi cel mai caracteristic factor unificator al noii ştiinţe a fost interesul pentru marile probleme tehnice din acele vremuri. După cum am văzut, extraordinarul progres al tehnicii, începând din secolul al XIV-lea sau chiar dinainte, a pornit de la ruperea cu tradiţia în împrejurările favorabile din Europa, unde resurse bogate trebuiau să fie exploatate de un mic număr de oameni, ceea ce stimula inventivitatea. Soluţiile la care se ajunsese în minerit şi metalurgie, în transporturi şi în industria textilă au fost soluţii tehnice, însă prin faptul că au rupt cu tradiţia au ridicat noi probleme, care urmau să fie rezolvate de noua ştiinţă. Multe dintre aceste probleme, în special cele din domeniile navigaţiei, balisticii şi mecanicii,

nu depăşeau cadrul tradiţiei ştiinţifice greceşti şi puteau fi rezolvate direct în practică. Celelalte aveau să constituie un imbold pentru ştiinţa secolului al XVIII-lea.

Ştiinţa îşi dovedeşte valoarea

Este adevărat că, la început, oamenii de ştiinţă pretindeau că sunt în stare să obţină rezultate mai mari decât cele posibile în vremea aceea. Până la sfârşitul secolului al

le-a, ştiinţa a luat de la industrie mult mai mult decât a fost în stare să-i dea în schimb. În chimie şi biologie a trebuit să mai treacă cel puţin încă un secol până când oamenii de ştiinţă au putut să propună ceva nou pentru înlocuirea sau îmbunătăţirea procedeelor tradiţionale, iar în medicină a fost nevoie de şi mai mult timp. Chiar şi în unele ramuri ale ştiinţelor fizice binecunoscute, ca mecanica şi balistica, superioritatea era tot de partea practicienilor. Perfecţionarea morilor avea să rămână încă mult timp în mâinile constructorilor de mori, iar aceea a tunurilor în mâinile turnătorilor. Lucrând cu lemn sau cu metal turnat după metode rudimentare, era cu neputinţă să se valorifice soluţiile fine oferite de noua matematică şi dinamică. Newton de pildă, a calculat traiectoria proiectilului ţinând seama de rezistenţa aerului. Metodele sale au mai fost aplicate chiar şi în cel de-al doilea război mondial, dar erau cu totul inaplicabile pe vremea lui. Ţeava tunurilor prezenta neregularităţi, proiectilul nu se potrivea bine în ţeavă, cantitatea şi calitatea prafului de puşcă varia la fiecare încărcătură, iar pentru reglarea tirului nu existau alte mijloace decât manipularea brută cu frânghii şi proptele. Tunarul bun, care era conştient de

imperfecţiunea meşteşugului său, se putea lipsi foarte bine de balistică. 4,50 Singura excepţie a constituit-o meşteşugul ceasornicarului, în al cărui domeniu mai pretenţios – producţia de cronometre marine – era necesară o anumită cunoaştere a dinamicii.

Unicul mare succes al noii ştiinţe a fost repurtat în navigaţie. A fost o realizare destul de importantă, deoarece a fost obţinută într-o vreme în care controlul căilor maritime şi descoperirea unor lumi noi constituiau cheia succeselor naţionale, economice şi politice. Dovedindu-şi valoarea în acest domeniu, ştiinţa a devenit o parte integrantă a noii civilizaţii capitaliste dominante. Ea a dobândit o continuitate şi o poziţie pe care n-avea să le mai piardă vreodată. Importanţa ştiinţei avea să crească în mod relativ şi absolut pe măsură ce se constata că superioritatea economică şi militară a civilizaţiei europene faţă de vechile civilizaţii ale Islamului, Indiei şi Chinei se datora realizărilor ei tehnice şi că îmbunătăţirea tehnicii necesita continua aplicare şi dezvoltare a ştiinţei.

Anticii şi modernii

Tocmai în acest domeniu al tehnicii, oamenii din secolul al XVII-lea s-au simţit superiori nu numai faţă de strămoşii lor din epoca Renaşterii şi din evul mediu barbar, ci şi faţă de realizările aproape legendare ale grecilor şi romanilor antici. Părerea generală era că, chiar dacă oamenii moderni nu erau mai înţelepţi sau mai buni, ei erau fără îndoială mai ingenioşi şi mai capabili să săvârşească lucruri pe care anticii nici nu le visaseră vreodată, cum ar fi tragerea cu tunul sau navigaţia spre America. Şi mai importantă decât aceste înfăptuiri era

conştiinţa că ele nu reprezentau decât un început şi că pentru progresul posibil în această direcţie nu exista nicio limită. Încă în 1619, Johan Valentin Andreae, profesorul lui Komenski, afirmase: „Este ruşinos să te îndoieşti de progres”, şi această idee, atât de străină concepţiei medievale, şi aproape străină celei clasice, îşi începuse marşul triumfal.4,40

De fapt, lupta dintre antici şi moderni s-a dat în modul cel mai făţiş spre sfârşitul acestei perioade şi s-a desfăşurat, cu rezultate variate, în toate domeniile cunoaşterii.4,61 Expresia ei care s-a bucurat de cea mai mare faimă a fost „Bătălia cărţilor” a lui Swift, în care modernii pierd lupta. Dar aici, ca şi în „Călătoriile lui Gulliver”, Swift a navigat împotriva curentului. Oricât de frumos ar mai fi împodobit clasicii bibliotecile gentlemanilor, din punctul de vedere al realizărilor practice clasicii erau morţi. Ei se mai puteau bucura de autoritate în ceea ce priveşte compunerea unei proze emfatice, dar nu mai puteau aduce nicio contribuţie la filosofie, aşa cum era înţeleasă în secolul al XVIII-lea.

Progresul era încă mai curând un ideal decât o realizare. Marea perioadă de tranziţie din secolele XV-XVII nu adusese nicio transformare revoluţionară în modul de viaţă material. Aceasta rămânea încă o chestiune de viitor. A avut loc numai o redistribuire a bogăţiei şi sărăciei. La sfârşitul acestei perioade, în Anglia şi în Ţările de Jos erau mult mai mulţi oameni care se bucurau de bunăstare, decât la începutul ei, pe când în Italia se găseau, poate, mai puţini. Important era că metoda de sporire a averii prin transformarea ei în capital îşi croise drum printre

restricţiile feudale, iar drumul pentru extinderea ei nelimitată era deschis. În prima fază a capitalismului, noul stimulent – obţinerea profitului – a ridicat progresul tehnic la o înaltă preţuire. Noul sistem financiar a fost însă de la bun început greoi şi nestabil. Comercianţii şi nobilii din secolul al XVII-lea, cu toată bogăţia lor şi cu tot interesul ce-l aveau uneori pentru ştiinţă, nu erau oamenii care să poată folosi bine noile posibilităţi; totuşi ei au pregătit terenul pentru înflorirea unei categorii mai modeste de manufacturieri care, datorită ştiinţei, aveau să utilizeze şi să dezvolte mijloacele tehnice tradiţionale ale civilizaţiei, făcându-le de nerecunoscut.

Revoluţia în gândire

Ar fi însă cu totul greşit să se considere că forţele motrice ale ştiinţei au avut un caracter exclusiv utilitarist. Ştiinţa mai păstra încă mult din prestigiul politic şi etic al filosofiei lumii antice, la care Renaşterea adusese o contribuţie atât de mare. Filosofia naturală, cum i se spunea, era o profesiune de seamă, chiar nobilă, iar protectorii ei, prin sprijinul pe care i-l acordau, contribuiau la gloria statului. Reprezentanţii noii ştiinţe experimentale îşi dădeau seama că tocmai ei şi nu scolasticii erau adevăraţii urmaşi ai anticilor; de fapt, singurele domenii ale lumii exterioare în care metodele lor se aplicau cu succes erau acelea care mai fuseseră cultivate înainte de greci. Dar, în timp ce matematica greacă era singurul instrument caracteristic al metodei ştiinţifice moderne, întreaga mişcare intelectuală a ştiinţei s-a născut din lupta împotriva filosofiei greceşti, sub forma în care fusese adaptată în evul mediu pentru a sluji sistemului feudal

acum perimat. În primele ei etape, noua ştiinţă experimentală a avut în mod necesar un caracter critic şi distructiv. Mai târziu ea a urmărit crearea unei noi baze pentru o filosofie în mai multă armonie cu cerinţele vremii. Ruptura cu trecutul n-a fost niciodată completă; respectul faţă de autoritatea religiei, atât cel de ordin interior, cât şi cel impus de societate, era încă prea mare pentru a îngădui vreo abatere importantă de la schema generală a creaţiei şi mântuirii, acceptată deopotrivă de catolici şi de protestanţi. Totuşi, schema guvernării divine a lumii a fost atacată în mod deschis de Bacon şi de Descartes şi în mod tacit de către filosofia mai circumspectă a lui Galilei şi Newton. Aceste atacuri aveau să formeze în secolul următor baza criticii la care a fost supus întregul sistem al religiei.

TABELUL 4 *Revoluţia ştiinţifică*

(cap. 7)

Acest tabel încearcă să prezinte câteva dintre trăsăturile esenţiale ale dezvoltării ştiinţei raportate la dezvoltarea politică, economică şi tehnică din aceeaşi perioadă. Am împărţit perioada 1400 – 1700 în mod uniform, dar am indicat şi fazele respective din capitolul al 7-lea. Din tabel rezultă că cea mai mare parte a eforturilor ştiinţifice se concentrează asupra ultimei faze. Scoatem în evidenţă descoperirile şi (teoriile esenţiale, de pildă sistemul heliocentric al lui Copernic, teoria lui Harvey despre circulaţia sângelui, teoria gravitaţiei universale a lui Newton. Tabelul arată numai interdependenţele cele mai esenţiale; alte legături, de pildă cele existente între descoperirea lui Harvey şi experienţele ştiinţifice

privitoare la pompe, nu sunt arătate în tabel. La sfârşitul cărţii, în tabelul 8, sunt arătate şi unele dintre acestea.

K’T NA

EV T,07 ViaATT ŞS OP HID

™m™B ftFT A A oSAu TICA ULI

PL GE AL

ATON BSON arF starh HAZEN OP

ÖS Esi

SL

5

M

5 M klu,

Î u

r* KS rei

u”„

!

I Ma IE

1 = rea

50 inflaţie

Rrt M” M„ x-i

dli™e , ce.»r. – 1

Seeetie Hi, (l »”le

k”. hi

E = S =

iPl0,.U ÏÏS

UU a

SE E: HS

?

i **să**

I **So** **Ne**

ataea **Szimal**

Regală **CU, Ul**

în **în T?**

Ludovic **Sr** **rêiüNIv**

al XIV- **Etiel a,** **.sr** **ÂBSAL** **=**

i

lea în **AE**

„IC

aIOU —

lui * = sss;

JL.

Paradoxul revoluţiei ştiinţifice constă în faptul că tocmai cei care i-au adus cele mai mari contribuţii, şi anume inovatorii în ştiinţă de la Copernic până la Newton, au fost şi cei mai conservatori în concepţiile lor religioase şi filosofice. Dacă n-au fost ortodocşi, aceasta s-a datorat numai faptului că ei considerau că ortodoxismul se abătuse de la calea raţiunii. Ei erau de acord cu programul lui Toma d’Aquino de împăcare a credinţei cu raţiunea, dar au fost obligaţi să-i respingă concluziile, deoarece schema lumii cu care îşi împăcase credinţa s-a dovedit acum vădit absurdă. Formele lor proprii de împăcare aveau să se dovedească şi mai puţin trainice. Vremea dominaţiei teologiei asupra ştiinţei luase sfârşit. Teologia mai putea încă să denatureze şi să întârzie progresul ştiinţei, dar nu-l mai putea opri. Religia era în mod tacit redusă la sfera morală şi spirituală, în sfera lumii materiale, revoluţia ştiinţifică, dorită sau nedorită, se desfăşura cu fermitate.

Consolidarea ştiinţei

În 1690 ştiinţa îşi ocupase definitiv locul cuvenit. Dobândise un uriaş prestigiu, cel puţin în păturile de sus ale societăţii acelei epoci. Îşi avea organizaţiile ei în Societatea regală din Anglia şi în Academia Regală de Ştiinţe din Franţa, care erau strâns legate prin relaţii personale cu cercurile guvernante: parlamentul şi familiile influente din partidul whigilor în Anglia şi curtea regală în Franţa. Influenţa ştiinţei se răspândea şi în alte ţări. Se crease o metodologie consecventă în domeniul experimentării şi al calculelor, o metodă logică cu ajutorul căreia putea fi abordată, mai devreme sau mai târziu, orice problemă. Temeliile ştiinţei puteau fi mai târziu consolidate sau modificate, dar edificiul construit pe ele era stabil şi, ceea ce era mult mai important, metoda generală de construire a ei era acum cunoscută şi nu mai risca să fie din nou dată uitării.

Totuşi, chiar în succesele metodei ştiinţifice iniţiale se ascundeau elemente periculoase. Această metodă înglobase o mare parte din vechile idei – care exercitaseră inevitabil o influenţă asupra gândirii primilor oameni de ştiinţă, integrându-le împreună cu noile concepţii deduse din experienţă în noua filosofie a ştiinţei. Tocmai această rămăşiţă inconştientă a trecutului apare în multe dintre teoriile ştiinţifice idealiste ale timpurilor noastre; şi s-ar putea prea bine ca sarcina ştiinţei secolului al XX-lea să fie aceea de a nărui sistemul lui Newton, aşa cum secolul al XVII-lea l-a năruit pe acela al lui Aristotel.

PARTEA A V-A
ŞTIINŢA ŞI INDUSTRIA

INTRODUCERE

Capitalismul şi ştiinţa

Secolele XVIII – XIX au fost marile secole de formare a lumii moderne, secole care au apărut celor ce trăiau pe atunci ca o epocă eliberatoare în dezvoltarea omenirii, în care omul îşi găsise, în sfârşit, adevărata cale spre prosperitate şi progres nelimitat. Nouă însă, celor ce avem experienţa frământărilor şi transformărilor secolului al XX-lea, de ne apar ca secole de pregătire, în cursul cărora s-au înfăptuit lucruri mari, cu preţul a nenumărate suferinţe omeneşti, pentru a crea o cultură grandioasă, dar instabilă. Aceste două secole cuprind perioada consolidării ştiinţei ca parte integrantă a noii civilizaţii industriale. Noile metode ale ştiinţei experimentale, elaborate în cursul revoluţiei ştiinţifice din secolul al XVII-lea, aveau să fie extinse asupra întregului domeniu, al experienţei omeneşti şi, în acelaşi timp, aplicaţiile lor aveau să ţină pasul cu marea transformare a mijloacelor de producţie, denumită *revoluţia industrială,* şi s-o influenţeze.

Revoluţia industrială n-a fost în primul rând, şi desigur nu în primele ei faze, un produs al progresului ştiinţific, deşi anumite realizări ale ştiinţei, – în special maşina cu abur – aveau să constituie elemente esenţiale ale succesului ei. Totuşi, întreaga această mişcare a fost mult iftai strâns legată de dezvoltarea şi de trecerea sistemului economic al *capitalismului* de la faza de

dominaţie a negustorilor şi micilor industriaşi la faza de dominaţie a marii finanţe şi a industriei grele.

Nu este o întâmplare ca formulările teoretice ale ştiinţei, transformările tehnice în domeniul industriei şi dominaţia, economică şi politică a capitalismului s-au dezvoltat şi au înflorit laolaltă în aceleaşi perioade şi în aceleaşi locuri. Nu este însă câtuşi de puţin uşor, să se clarifice relaţiile dintre ele. Îţi acea perioadă, procedeele tehnice, formele economice şi cunoştinţele ştiinţifice se dezvoltau şi se transformau rapid; uneori părea că o ia înainte unul dintre aceste aspecte, alteori altul. Sarcina, noastră, în special în această secţiune, constă în a încerca să arătăm care a fost rolul ştiinţei în transformările tehnice şi economice, precum şi să urmărim ce efect au avut aceste transformări asupra dezvoltării şi caracterului ştiinţei. Aceasta se va putea vedea însă abia după un studiu mai amănunţit al diferitelor aspecte ale relaţiilor dintre ele, iar concluziile nu vor putea fi discutate decât la sfârşitul acestei secţiuni.

Se impune totuşi ea la început să arătăm pe larg în ce au constat transformările sociale şi economice din acea perioadă şi astfel să putem avea suficientă perspectivă când apreciem transformările survenite în ştiinţă. Încă de la sfârşitul secolului al XVII-lea, terenul era pregătit pentru o mai amplă dezvoltare a noului mod de producţie, cel capitalist. Într-o regiune care nu reprezenta decât un mic colţ al Europei, redus aproape numai la Anglia, Ţările de Jos şi nordul Franţei, clasa mijlocie orăşenească se eliberase, într-o măsură mai mare sau mai mică, de îngrădirile feudale; ea putea să finanţeze producţia în

vederea obţinerii de profit, dispunând pentru produsele ei de o piaţă din ce în ce mai largă în toate regiunile lumii pe care i-o deschiseseră, noile călătorii pe mare. Producţia continua să rămână manuală şi meşteşugărească, însă intra în tot mai mare măsură în sfera de control a negustorilor şi *industriaşilor* capitalişti, în timp ce meşteşugarii şi ţăranii erau reduşi treptat la situaţia de muncitori salariaţi.

Existenţa unei pieţe în continuă creştere, paralel cu eliminarea în tot mai mare măsură a restricţiilor impuse industriei în urma destrămării breslelor orăşeneşti, şi cu apariţia unui domeniu de investiţii în întreprinderi rentabile, a stimulat apariţia unor inovaţii tehnice, ca maşinile textile, precum şi a unor invenţii ştiinţifice revoluţionare, ca maşina cu abur, care puteau să ducă la scăderea preţului de cost şi la sporirea producţiei şi a profiturilor. O mai bună organizare a muncii, diviziunea şi specializarea operaţiilor, sistemul de fabrică şi, în sfârşit, maşinile acţionate mecanic, toate acestea au constituit mijloace de atingere a acestui scop, toate acestea au servit drept impuls social necesar neutru răsturnarea metodelor de producţie învechite. Odată început, acest proces a manifestat în a doua jumătate a «coolului al XVIII-lea tendinţa de a se dezvolta şi de a se rut înde în alte domenii, datorită propriului sau sufeces care avea ca bază temeinică noul «capital generat de el. Spre mijlocul secolului al XIX-lea, stabilirea dominaţiei capitalismului asupra întregii lumi era un fapt indiscutabil, dar tocmai acest fapt a dus la mai mult dedit o «simplă îngrădire **4** expansiunii sale. El a scos în evidenţă o instabilitate or

(; amcă a capitalismului, de care nu «se putea debarasa. Prin nsăşi natura ei, producţia în scopul profitului nu a putut oferi niciodată noii şi numeroasei clase de salariaţi generate tiv el suficiente bunuri sau posibilităţi de trai ca să-i poată asigura o prosperitate continuă (p. 812). Perioadele de avânt erau urmate de crize din ce în ce mai grave, iar concurenţa pentru cucerirea pieţelor limitate a provocat rivalităţi inleenaţionale. Totuşi, prăbuşirea sistemului capitalist avea să înceapă abia în secolul al XX-lea. În cea mai mare parte a perioadei de care ne ocupăni aici, progresul ştiinţei a 4 vut loc pe baza «unui capitalism industrial în plină dezvoltare, care tindea să apeleze tot mai des la ea.

Muica fi ştiinţa

Deşi la început schimbările survenite în tehnică şi corespunzătoare cu nevoile economice s-au putut produce ţi. s-au produs fără nicio intervenţie a ştiinţei, adeseori ţs-a întâmplat ca «simpla urmare a tendinţelor existente să ducă

l,xi dificultăţi neprevăzuţie, care nu au putut fi înlăturate decât rëcurgându-se la ştiinţă. De exemplu, o sursă naturală de aprovizionare ca aceea a coloranţilor vegetali ar fi putut deveni insuficientă prin simplul fapt al creşterii producţiei de ţesături, creându-se astfel o cerere pentru un produs analog artificial, care nu putea fi descoperit decât cu ajutorul ştiinţei (p. 460). Sau, luând un alt exemplu, trecerea de la fabricarea în casă la fabricarea pe scară industrială a berii ar fi pfutut provoca eşecuri dezastruoase, care au fost evitate numai făcându-se apel la ştiinţă (p. 474).

Acest rol subordonat al ştiinţei faţă de industrie – aproape un rol de infirmieră – s-a transformat, dobândind spic sfârşitul secolukfi, al XK-lea, un caracter mai pozitiv. Idei care s-au, născut din însăşi structura ştiinţei au fost în aşa fel dezvoltate „încât să creeze noi industrii. Prima şi cea mai importantă dintre ele a fost ideea maşinii cu abur, *maşina filosofică*, de la începutul secolului al XVIII-lea; dar din momentul în care principiile generale ale funcţionării ei au ajuns să fie bine cunoscute, fabricarea şi folosirea ei au devenit o ramură practică a ingineriei. Abia spre sfârşitul secolului al XIX-lea au început să ia naştere industrii care de la bun început au fost şi au rămas ştiinţifice, ca industria chimică şi cea electronică; acestea au ajuns la deplina lor dezvoltare abia în secolul al XX-lea.

Cu tot aportul pe care l-a adus maşina cu abur, nu se poate susţine că ştiinţa a constituit un factor principal în realizarea trecerii decisive de la producţia manuală la producţia mecanizată, care a avut loc în ultimul sfert al secolului al XVIII-lea. Dar această nouă metodă de producţie s-a dovedit a fi un puternic stimulent al cunoaşterii ştiinţifice. În secolul al XIX-lea, situaţia a început să se schihibe. Ştiinţa a devenit un factor principal în înfăptuirea progreselor – tehnice. Integrarea ei deplină în mecanismul producţiei a trebuit să aştepte până în secolul al XX-lea.

În această perioadă, legătura dintre ştiinţă şi istoria societăţii nu se limitează însă numai la rolul ei în procesul de producţie. Noua formă a societăţii, bazată pe schimbul în bani, începea să se contureze, punând accent pe libertate şi pe iniţiativa particulară, spre deosebire de evul

mediu, cu sistemul său rigid şi cu răspunderea sa socială. Deşi avantajele acestei societăţi aveau un caracter limitat, de clasă şi naţional, ea avea nevoie de un nou sistem de idei care s-o exprime şi s-o justifice. Aceste idei le-a găsit, în mare măsură, în metodele şi rezultatele noilor ştiinţe, care, la rândul lor, au fost profund, deşi inconştient influenţate în elaborarea teoriilor lor de opiniile sociale predominante.

Revoluţia ştiinţifică şi revoluţia industriala

Ideea de a delimita revoluţia industrială de la începutul secolului al XVIII-lea de revoluţia ştiinţifică din secolul al

 le-a ar putea să pară întrucâtva arbitrară. Fireşte că nu punem în discuţie neîntrerupta continuitate dintre tele şi ar putea să pară mai potrivit a le considera drept faze succesive în cadrul – unei mari transformări. Cred, totuşi, că această delimitare nu este pur convenţională. Între cele două perioade există o vădită deosebire calitativă. În prima perioadă, schimbarea fundamentală s-a produs în domeniul concepţiilor, în cea de-a doua în domeniul practicii. Ar fi tentant să considerăm acest fenomen ca o legătură dintre cauză şi efect, dar relaţiile reale sunt, aşa cum mă voi strădui să demonstrez, mult mai complexe. Într-o anumită măsură, cele două evoluţii – a cunoaşterii şi a putinţei – s-au desfăşurat paralel, sub impulsul unor factori lăuntrici indepen

(lenţi, dar acţionând în permanenţă una asupra altuia, în special în perioadele de progres rapid (p. 871 şi urm.). Spre sfârşitul secolului al XVII-lea se face simţit un al

treilea factor, economic: acţiunea capitalismului în industrie. Acesta este factorul pe care trebuie să-l avem în vedere când examinăm trecerea de la ştiinţa din secolul al XVII-lea – matematica, astronomia, medicina – la ştiinţa din secolul al

xxviii- le-a: chimia, căldura, electricitatea.

Natura interacţiunii complexe dintre ştiinţă, industrie şi societate va apărea, cred „mult mai clar din exemplele oferite de istoria acestei interacţiuni, expusă în următoarele două capitole.

faze şi aspecte ale dezvoltării industriei şi ştiinţei

Pentru a urmări concret această interacţiune într-o perioadă atât de complexă şi de bogată în evenimente fără a. pierde din vedere unitatea şi continuitatea procesului istoric, cea mai bună metodă pe care am putut-o găsi a fost folosirea unui dublu sistem de împărţire, pe perioade şi pe teme, efectuând im fel de clasificare încrucişată. Aceste două împărţiri vor fi expuse succesiv în capitolele 8 – 9, urmate de o concluzie generală.

Împărţirea în subperioade, în capitolul al 8-lea, a constituit o operaţie deosebit de dificilă, în parce pentru că abundenţa datelor disponibile îndeamnă la o subdivizare amănunţită, dar m şi mai mare măsură din cauza imposibilităţii de a găsi o împărţire aplicabilă simultan istoriei, politicii, economiei, tehnicii şi ştiinţei. Din punct de vedere politic, de pildă, este evident că cea mai importantă linie de demarcaţie este cea a revoluţiei franceze şi a războaielor napoleoniene. Aceste războaie n-au provocat însă o întrerupere a continuităţii, ci mai curând o intensificare generală a activităţii ştiinţifice. Pe

de altă parte, deceniul 1760 – 1770 reprezintă un punct de cotitură în istoria tehnicii şi ştiinţei (p. 392), în timp ce nu prezintă mare însemnătate în domeniul politicii. Uneori diviziunile coincid aproximativ, ca în 1831, când reforma din domeniul politicii s-a produs simultan cu cea din domeniul ştiinţei, însă nicidecum întâmplător, întrucât ele au fost susţinute de aceiaşi oameni şi sprijinite de aceleaşi mişcări populare (p. 392).

În cele din urmă m-am hotărât să împart întreaga perioadă în patru faze principale. Prima este faza de tranziţie, sau latentă (8.1), care a dus la revoluţia industrială (1690 – 1760). Faza a doua (8.2 – 8.4) cuprinde întreaga perioadă a revoluţiei franceze (1760 – 1830). Această fază este tot atât de revoluţionară în tehnică şi în ştiinţă pe cât este şi în politică, cuprinzând principalele progrese ale revoluţiei industriale şi ale revoluţiei în chimia gazelor şi în chimie în general, cedând locul întâi în ce priveşte importanţa nu: mai revoluţiei în domeniul matematicii şi mecanicii din secolul al XVII-lea.

Faza a treia (8.5 – 8.6) cuprinde mijlocul secolului al XXIX-le-a (1830 – 1870), care poartă denumirea de epoca de aur a capitalismului. În sfârşit, faza a patra (8.7 – 8.8) este o fază de foarte scurtă durată (1870 – 1895), care a marcat în lumea largă începutul imperialismului modern, iar în ştiinţă perioada de tranziţie premergătoare marii revoluţii ştiinţifice din secolul al XX-lea.

Faza; a doua şi a treia cuprind două intervale însemnate de progres şi triumf al ştiinţei. Primul a reprezentat, după epoca eroică a secolului al XVII-lea, un fel de răgaz în activitatea ştiinţifică, un moment de

respiraţie şi de pregătire pentru progresul ce avea să vină. Acelaşi caracter, oarecum diferit, l-a «avut şi faza a patra; totuşi, în ambele cazuri, cei care au lucrat în acele Vremuri simţeau că desăvârşesc un mare edificiu: în primul caz edificiul fizicii newtoniene, în celălalt caz marea sinteză din domeniul fizicii datorată lui Faraday şi Maxwell, precum şi sintezele tot atât de importante în domeniul biologiei, realizate de Darwin şi Pasteur.

Chiar şi în cazul unei asemenea împărţiri a acestei perioade, o privire generală asupra ştiinţei în cadrul ei istoric, aşa cum a fost prezentată în capitolele, prededente, nu mai este suficientă pentru a înfăţişa o imagine potrivită a diferitelor ei discipline, pe cale Me a se separa tot mai mult. În acest scop, în capitolul următor (9) se încearcă a se urmări dezvoltarea a cinci dintre principalele orientări ale progresului tehnicii şi ştiinţei de-a lungul secolelor XVIII-XIX. Aceste orientări sunt: 9.1. „Căldura şi energia”, inclusiv istoria maşinii cu abur; 9.2. „Construcţiile de maşini şi metalurgia”, cu referiri speciale la fier şi la oţel; 9.3. „Electricitatea şi magnetismul”; 9.4. „Chimia”, şi 9.5. „Biologia”.

În fiecare secţiune se urmăreşte să se scoată în evidenţă coeziunea internă şi tradiţia continuă a câmpului de activitate, să se ilustreze corelaţia dintre factorii economici, tehnici şi ştiinţifici şi să se sublinieze corelaţia dintre diferitele ramuri ale ştiinţei şi tehnicii. Abia după încheierea expunerii ambelor diviziuni pe perioade şi teme va urma o încercare de a îmbina cele două moduri de tratare şi de a trage din ele concluzii generale cu privire la poziţia şi la influenţa ştiinţei în această perioadă

hotărâtoare de transformări sociale şi ştiinţifice.

CAPITOLUL 8
ANTECEDENTELE ŞI CONSECINŢELE REVOLUŢIEI INDUSTRIALE

23. 1. Stagnarea de la începutul secolului al XVIII-lea (1690 – 1760)

Avântul iniţial care a dat naştere ştiinţei în epoca Renaşterii şi i-a stimulat dezvoltarea în cursul puternicei ei înfloriri la mijlocul secolului al XVII-lea părea că slăbeşte şi se stinge treptat spre sfârşitul acestui secol. La câţiva ani după publicarea „Principiilor" lui Newton în 1687 şi de fapt, chiar înainte ca acestea să fi fost scrise, s-a simţit o scădere a efortului ştiinţific şi o epuizare a curiozităţii.

Această curbă descendentă a progresului ştiinţific a fost un fenomen general, nu unul limitat doar la Anglia, deşi, fireşte, prin faptul că ştiinţa, atinsese acolo un atât de înalt nivtel de dezvoltare la începuturile creării Societăţii Regale, acest Ivnomen a apărut cu mai multă claritate în această ţară.

Într-o anumită măsură, această acalmie poate fi atribuită unor cauze lăuntrice, proprii lumii ştiinţifice. Prestigiul lui Newton a ci al ştiinţei o orientare care avea să rămână sterilă timp de mulţi ani, datorită tocmai caracterului desăvârşit al lucrărilor lui Newton şi distanţei cu care îşi depăşise contemporanii. De fapt însă, încetinirea progresului ştiinţific într-o măisură considerabilă în Anglia şi într-o măsură mai mică în restul lumii ştiinţifice s-a datorat unor factori de ordin social şi economic. După clasa care pornise mişcarea ştiinţifică din secolul al XVII-lea, comercianţii din păturile de sus,

interesaţi pe atunci să folosească în navigaţie, comerţ şi manufactură noile metode bazate pe realizările ştiinţei, a urmat o nouă generaţie, mai bogată, mai puţin întreprinzătoare, mai puţin curioasă şi mai mulţumită de sine. Această nolia generaţii, prima aristocraţie a whigilor, socotea că cea mai sigură investiţie erau moşiile, iar pasiunea pentru speculaţii şi-o satisfăcea în faimoasele panamale, ca afacerea cu insuilele din mările Sudului. Clasa ce avea să-i urmeze la putere – industriaşii în ascensiune, dar neînsemnaţi deocamdată –, care aveau să înfăptuiască mai târziu revoluţia industrială, încă nu erau conştienţi de posibilităţile şi nici măcar de existenţa ştiinţei. În tot cursul primei părţi a secolului al XVIII-lea, ei s-au ocupat de dezvoltarea şi de aplicarea metodelor tehnice îmbunătăţite, bazate încă în cea mai mare parte pe munca manuală, ceea ce i-a ajutat să facă faţă un timp cererii mereu crescânde de ţesături şi produse finite.

Aceste schimbări «şi-au găsit oglindirea în Olimpul ştiinţei, Societatea Regală; imboldul de a sluji comerţul s-a stins treptat, iar societatea însăşi a trăit zile destul de grele. Conrad von Uffenbach, care a vizitat Societatea Regală cu sediul la Colegiul Gresham în 1710, scrie astfel despre colecţia ei de instrumente:

„... Nu numai că nu domneşte nicio rânduială sau curăţenie, dar instrumentele sunt acoperite de praf, murdărie şi funingine, iar unele dintre ele sunt defecte, sau complet distruse”.

Şi în continuare: ”.

„Dacă întrebi de vreun instrument, persoana care călăuzeşte pe vizitatori răspunde de obicei: «l-a

furat un netrebnic», sau îţi arată bucăţi din el, spunând «este ruginit sau defect»; aceasta este grija pe care o poartă ci bunurilor".6,12 a

Societatea trecea prin serioase dificultăţi financiare, iar o anchetă făcută în 1740 vădeşte că un mare număr de membri încetaseră să-şi mai plătească cotizaţiile.4,11

În acest timp însă, deşi ştiinţa trăia o perioadă de oarecare stagnare, transformările în tehnică nu încetaseră, iar progresul de la începutul secolului al XVIII-lea pare lent numai în comparaţie cu vastele transformări care se produseseră în câteva decenii datorită revoluţiei industriale. Unele dintre aceste transformări, care începuseră să se contureze destul de clar în Anglia la începutul secolului, aveau să se dovedească de o importanţă considerabilă pentru viitorul industriei şi al ştiinţei.

O transformare însemnată a fost îmbunătăţirea rapidă a metodelor de muncă în agricultură, care, adaptate după cele aplicate de olandezi în secolul al XVII-lea (p. 334), s-au răspândit cu repeziciune în Anglia şi au contribuit la sporirea rentabilităţii fermelor producătoare de marfă. Aplicarea acestor metode îmbunătăţite a devenit posibilă datorită, pe de o parte, capitalurilor disponibile, provenind din surse comerciale, care au putut fi investite în pământ, iar pe de altă parte dezvoltării rapide a oraşelor, în primul rând a Londrei, care asigura o piaţă stabilă pentru grâne, carne şi legume. Reprezenting din punct de vedere tehnic un progres, aceste transformări au – fost din punct de vedere \ocial, nedrepte şi crude, deoarece prin actele de împrejmuire a terenurilor au dus la deposedarea unei

ţărănimi cu drepturi tradiţionale, fie şi ciuntite, asupra pământului şi cu mijloace şi mai slabe de a-l cultiva.6,88

O altă transformare de importanţă vitală a fost dezvoltarea rapidă a unei noi industrii grele, având la bază utilizarea cărbunelui, cu metoide îmbunătăţite în ce priveşte mineritul şi transporturile şi cu metode absolut noi de producere a fierului şi a oţelului. O realizare ştiinţifică, folosită iniţial la evacuarea apei din – mine, maşina cu ab-ur (p. 417), a marcat un pas decisiv, ca şi o altă realizare tehnică, şi anume producerea fierului cu ajutorul cocsului obţinut din huilă, în locul străvechiului mangal (p. 284), operaţie efectuată pentru prima oară, într-un mod aproape neobservat, de quakerul Abraham Darby în 1709. Realizările menţionate s-au limitat însă la domenii minore ale industriei şi n-au luat proporţiile unei revoluţii industriale, deşi au fost precursoarele ei necesare.

Această fază marchează adevărata trecere, fără nicio posibilitate de revenire, de la (vechea economie bazată pe agricultură la economia bazată pe zăcămintele de cărbuni, de la o economie a alimentaţiei la p economie energetică sau, cum s-a exprimat Patrick Geddes, de la era *cotehnicii* la aceea a *ţaleotehniciu-u* Acest lucru este valabil însă numai pentru regiunile în dare noua tehnică s-a dezvoltat impetuos, adică pentru regiunile carbonifere şi pentru cele din apropierea acestora. Transformările radicale se limitau, în bună parte, la Anglia, deşi în ţările producătoare de fier avea loc o dezvoltare independentă a industriei de maşini, ca bunăoară fabricile de laminat şi tăiat ale lui Polhammer (1661 – 1751) din Suedia, 6:

645.6,10; 6,85 şi folosirea maşinii cu abur la prelucrarea fierului de către Polzunov (1758) în Ural.5*19 e e

Trecerea la o economie bazată pe cărbune nu numai că avea să schimbe raportul de forţe dintre nordul şi sudul Angliei, dar avea să constituie şi un factor important în transformarea fulgerătoare a Scoţiei într-o forţă industrială şi intelectuală de primul rang.5,4 Cu toată vechimea tradiţiilor ei şi cu toată mişcarea calvinistă din secolul al

xx- le-a, Scoţia nu ţinuse pasul cu dezvoltarea rapidă a Angliei – în secolul al XVII-lea. Îi lipseau resursele nfl Cesare pentru o revoluţie industrială timpurie. Situaţia s-a schimbat radical de îndată ce oamenii şi-au dat seama de avantajele pe care le oferea cărbunele. Tocmai starea de sărăcie a ţării, îmbinată cu o înaltă «cultură şi cu tradiţiile puritane, au făcut ca, odată ideea de îmbunătăţire acceptată, să îl cu mai poată fi ţinută în loc – aşa cum s-a întâmplat în Anglia – de mulţumirea de sine şi de ignoranţă.

În afară de aceasta, tot daitorită calvinismului, Scoţia stabilise legături ştiinţifice cu Olanda, în special cu Universitatea din JLeyda, asigurându-şi un aflux permanent de oameni bine pregătiţi, mai ales în medicină, care includea şi chimia. Discipol al lui van Helmont, marele Boerhaave (1668 – 1738), profesorul care a pregătit jumătate din chimiştii Europei, a exercitat o deosebită influenţă în Scoţia, unde elevii săi au avut un rol de frunte în introducerea ştiinţei în universităţi. În secolul al XVIII-lea, universităţile din Scoţia se deosebeau considerabil de surorile lor din Anglia; ele au devenit

centre active ale progresului ştiinţific, care încercau prin toate mijloacele să lege practica de teorie (p. 374). 5 – 44

În timp ce Scoţia şi Anglia se apropiau rapid de revoluţia industrială, procesul de dezvoltare, chiar într-o ţară atât de înaintată ca Franţa, continua să se desfăşoare pe vechiul făgaş. Acolo se dezvolta neîncetat producţia manuală de o înaltă calitate, cu o considerabilă diviziune a muncii şi cu o productivitate mai mare decât în Anglia, însă nu se făcea nicio încercare de a se folosi pe scară largă maşinile, cu excepţia lucrărilor hidraulice pe domeniile regale.

*Ştiinţa la moda în Franţa. „Filosofii**

Totuşi, în aceeaşi perioadă, în Franţa activitatea ştiinţifică a cunoscut un avânt impetuos, deşi acesta a fost de cu totul altă natură decât cel din Anglia. În esenţă, acest avânt a fost, pe de o parte, o expresie a interesului pentru ştiinţă al unor aristocraţi plictisiţi, care nu se ocupau în mod practic de moşiile lor, ca cei din Anglia, ci îşi petreceau timpul în cercurile de la curte, iar pe de altă parte un mod în care, în Franţa, clasa mijlocie în ascensiune, având în fruntea ei funcţionari administrativi şi jurişti, îşi manifesta nemulţumirea faţă de starea de lucruri existentă. Ştiinţa era la modă şi în acelaşi timp revoluţionară. Este simptomatic faptul că omul care a introdus filosofia newtoniană în Franţa n-a fost altul decât Voltaire (1694 – 1778). 5-Mă

O mare parte din eforturile depuse de amatorii de ştiinţă – naturalişti sau „filosofi” – s-a consumat în critica instituţiilor existente, care se simţea că stânjenesc dezvoltarea economică şi politică a ţării. A existat, totuşi,

un interes cmcând pentru industrie, dar, spre deosebire de Anglia, acesta pornea de sus, după modelul secolului ai

XXI- le-a. Réaumur (1683 – 1757), de pildă, un om de o mare inteligenţă şi cu multiple preocupări, a întreprins între 1710 ţi 1720 îndelungate cercetări ştiinţifice în domeniul industriei oţelului (p. 432). Dat fiind însă că aceste cercetări n-au trezit mai un răsunet într-o – industrie dominată de tradiţie, rezultatele descoperirilor sale n-au creat o industrie a oţelului în Franţa, oi an fost preluate cu peste 100 de ani mai târziu de fabricanţii de oţel englezi, care le-au folosit în avantajul lor.

Riâspândirea ştiinţei în Europa:

Prusia, *Suedia*, *Rusia*

Tot în această perioadă, interesul pentru, ştiinţă a trecut mult dincolo de hotarele grupului de ţări format de Franţa, Anglia şi Olanda, care o monopolizaseră în secolul al

XXII- le-a. Au fost întemeiate academii, după modelul englez şi francez, în diferite regate, ale Germaniei şi în Austria, datorită străduniilor lui Leibniz, filosof universal, iar mult mai târziu sub patronajul excentricului amator de ştiinţă şi poezie, regele Frederic cei Mare al Prusiei. Spre mijlocul secolului, nicio curte nu putea fi socotită completă fără academia ed de arte şi ştiinţe, în care academicienii, de obicei destul de neregulat plătiţi, trebuiau să se întreacă în a ccâştiga favoarea principelui, pnoducându-se cu ode apologetice sau i îi experienţe amuzante”.

Ţările nordice, Suedia şi Rusia, şi-au semnalat de asemenea noua lor importanţă militară şi economică prin întemeierea de academii. Acestea – aveau să îndeplinească

însă, de la hun început, o funcţie diferită de aceea a societăţilor cult uraile din celelalte ţări europene. Ele se preocupau, în mare măsură, de studiul ştiinţific al marilor resurse de n\aterii prime ca lemrtul, păcura şi cânfepa, fierul şi diferite minereuri, care toate erau foarte cerute, datorită creşterii rapide a comerţului maritim cu care aceste ţări tocmai începuser**ă s**i se îndeletnicească. Petru cel Mare a introdus ştiinţa, ea fiind unul dintre aspectele planului său de creare a unei Rusii Independente din punct de vedere economic şi militar.6,65 I >ieşi la început a trebuit să completeze cadrele academiei cu străini, în cea mai mare parte germani şi francezi, printre care şi un rege all matematicienilor, elveţianul Euler (1707 – 1783), el a urmărit să creeze un corp ştiinţific cu adevărat naţional. Succesul avea să vină abia după sfârşitul domniei sale, odată cu opera de o viaţă întreagă a acelui gigant intelectual al secolului al XVIII-lea, Mihail Lomonosov (1711 – 1765), poet, tehnician şi fizician „primul dintr-o serie de mari oameni de ştiinţă ruşi (p. 451). seR9; 5,73

Consolidarea ştiinţei: influenţa lui Newton

Dacă se ţine seama de aceste transformări sociale şi culturale, nu este surprinzător că în cea mai mare parte a secolului al XVIII-lea tendinţele în ştiinţă au fost diferite de cele ale secolului al XVII-lea. Într-o epocă mai aristocratică nu se punea prea mare accent pe utilitatea ştiinţei, deşi aceasta n-a fost niciodată subestimată, aşa cum o dovedesc cercetările lui Réaumur şi Hales (p. 451), dar spre sfârşitul secolului ea avea să treacă mai mult ca oricând pe primul plan. La începutul secolului s-a impus mai mult latura distractivă şi instructivă a ştiinţei. Nu se mai purtau

dispute cu biserica; atât cea protestantă, cât şi cea catolică se retrăseseră într-o îngăduitoare indiferenţă. În orice caz, ştiinţa se consolidase; ea devenise o instituţie, dobândise o tradiţie lăuntrică proprie.

Datorită lui Newton, astronomia matematică a fost temeinic consfinţită ca ramură principală a ştiinţei şi necontenit studiată în tot cursul secolului, cu mult mai mult succes în Franţa decât în ţara ei de origine, Anglia, unde prestigiul marelui om de ştiinţă avea un efect întrucâtva paralizant. De fapt, la teoria newtoniană nu s-a adăugat nicio contribuţie însemnată în domeniul fizicii, însă principiile mecanicii au fost generalizate şi îmbinate cu o nouă matematică, datorită în mare măsură lui Leibniz. Această îmbinare avea să se dovedească un mijloc eficace pentru rezolvarea problemelor mai complexe care s-au pus mai târziu în diferitele ramuri ale fizicii, în special la studiul electricităţii şi al căldurii. Marile generalizări în mecanică, făcute de Euler, d'Alembert, Maupertuis, Lagrange şi Laplace, aveau să constituie baza revoluţiei din matematică şi fizică în secolul al XX-lea.

Noi preocupări: electricitatea şi botanica

Deşi tocmai aceste cercetări aduseseră ştiinţei întregul ei prestigiu, progresele importante imediate n-au constat în adâncirea, ci în lărgirea domeniului ei de preocupări. La începutul şi spre mijlocul secolului al XVIII-lea, contribuţiile importante aduse în ştiinţă au fost cele din domeniile *electricităţii* şi *botanicii,* prima fiind o ramură cu totul nouă a ştiiutei, iar cealaltă o reînviere şi o nouă formulare a unei alte ramuri, aproape celei mai vechi a ştiinţei. În primele lor etape, ambele au manifestat o

tendinţă categoric diferită de tendinţa, nnrc matematică şi mecanică a secolului al XVII-lea, orientându-se spre domenii mai variate şi de mai mică rigurozitate (p. 434 şi urm., 465 şi urm.).

Studiul electricităţii a început ca o ocupaţie plăcută, dar nefolositoare, prilejuind o serie de experienţe noi, interesante şi spectaculoase. Franklin a fost acela care, inventând parat răsnetul, a adus literalmente electricitatea din cer pe pământ îi a prevăzut viitoarea ei importanţă. În secolul al XVIII-lea, botanica a trecut dincolo de limitele grădinii de plante medicinale din care medicii îşi preparau doctoriile şi, sub influenţa lui Linné, s-a răspândit pretutindeni în lumea largă, intensificând înclinaţiile de reîntoarcere la natură ale unei aristocraţii blazate şi ale unei burghezii nemulţumite.

Odată cu botanica a reînviat şi interesul pentru colecţii Je tot felul: monede, minerale, fosile, cât se poate de potrivite pentru a împodobi cabinetele nobililor, şi care aveau să se transforme mai târziu în noi muzee. Custozilacestor colecţii, tu ajuns să formeze un nou grup de oameni de ştiinţă, de la bogatul şi respectatul sir Hans SÂoane (1660 – 1753), ale cărui colecţii excelente au constituit nucleele lui British Mu**seum,** 5,16 până la un prea cinstitul Raspe (1737 – 1749), care **şi** bucurat de dubla faimă de a fi fost exclus din Societatea Kegală şi de a fi scris povestirile baronului Münchhausen. 5,17

Noua orientare în filosofie începutul secolului al XVIII-lea a fost în primul rând o perioadă în care uriaşul progres ştiinţific din secolul al

 le-a a fost asimilat şi prelucrat. În faţa

filosofilor din secolul al XVII-lea stătuse sarcina de a dovedi că există o alternativă a tabloului olasic-religios al lumii, existent în evul mediu, şi au găsit-o în lucrările profetice ale lui Bacon şi 1) escartes, proclamând triumful ştiinţei noi. Pe de altă parte, filozofii din secolul al XVIII-lea au putut accepta ca ceva de la sine înţeles tabloul ştiinţific aii lumii pe care li-l oferise Newton. Sarcina lor a constat în a-l extinde şi a-i pune de acord descoperirile şi, mai mult încă, starea lui de spirit cu noul sistem politic şi economic care începea să se contureze în vremea lor.

La început ei au pledat pentru acceptarea unei orientări noi şi raţionale. Locke, om de ştiinţă şi medic, lăsând un loc mic supranaturalului, saluta domnia legii, a legii ştiinţifice a lui Newton şi a legii civile stabilite de revoluţia constinaţională din 1688. Leibniz, cu toate calităţile sale de matematician şi filosof şi cu toate pledoariile sale în favoarea instaurării păcii în Europa, era în fond un gânditor medieval. El a formulat doctrina „armoniei prestabilite”, foarte puţin diferită de providenţa clericilor, şi proclama teza potrivit căreia „totul este foarte bine în cea mai bună dintre lumile posibile”. 5: 59 a

Totuşi, această lume n-a rămas neschimbată. Filosofii de mai târziu şi-au dat seama că în acest tablou perfect ceva nu este în ordine. În interesul religiei oficiale, idealistul irlandez Berkeley a negat realitatea lumii şi a ştiinţei, care nu ar exista aecât în ochii lui dumnezeu. La vremea sa, această concepţie a avut prea puţină influenţă, dar avea să devină o bază a reacţiunii în secolul al XX-lea. Scepticul Hume a repurtat un succes mult mai mare demonstrând că nu putem cunoaşte nimic cu certitudine,

mai ales în ce priveşte dogmele religiei. Cinicul Voltaire a mers şi mai departe, îndreptând atacul împotriva bisericii însăşi, în numele raţiunii şi al binelui. Pe măsură ce secolul se apropia de sfârşit, filosofia tindea să se ocupe tot mai mult de reforme sociale şi economice şi să pregătească drumul revoluţiei franceze (p. 740 şi urm.).

a. **2. Ştiinţa şi revoluţiile (1760 – 1830)**

A doua fază a perioadei de care ne ocupăm cuprinde 70 de ani, care au avut o importanţă deopotrivă de hotărâtoare atât pentru ştiinţă, cât şi pentru politică. Comparabilă cu secolul al XVII-lea în ce priveşte importanţa ştiinţifică, ea l-a depăşit cu mult din punctul de vedere al rezultatelor imediate şi practice. Această fază cuprinde revoluţia industrială din Anglia şi revoluţiile politice din America şi Franţa.

Războaiele revoluţionare o împart într-adevăr în două, deşi ele nu întrerup continuitatea în dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii. Primii 40 de ani, 1760 – 1800, au fost martori ai tuturor acestor evenimente, precum şi ai izbucnirii şi desăvârşirii unei alte revoluţii în ştiinţă: revoluţia în pneumatică. Aceasta, împreună cu descoperirea producerii curentului electric, avea să creeze practic o chimie nouă şi raţională. A doua parte a acestei faze, între 1800 şi 1830, deşi mai puţin rodnică în noi idei ştiinţifice sau politice, a fost o perioadă de mare vigoare şi dezvoltare a tuturor domeniilor activităţii practice omeneşti.

Legătura dintre aceste aspecte diferite ale transformării sociale nu a fost întâmplătoare. Într-adevăr, cu cât le examinăm mai atent, cu atât mai încurcate ne apar firele care au legat în acest timp ştiinţa, tehnica,

economia şi politica într-un sistem unic de transformare a culturii. Această perioadă este hotărâtoare pentru dezvoltarea omenirii. Atunci s-a înfăptuit cotitura hotărâtoare în luarea în stăpânire a na nurii de către om, atât prin înlocuirea muncii manuale cu numeroase mecanisme, cât şi a forţelor mal slabe ale omului animalului, a forţelor nestabile şi mărginite teritorial ale vântului şi apei, cu forţa aburului. Cele două – transformări fundamentale din secolele XVI – XVH, care au făcut posibile I ransformările din secolul al XVÜI-lea, au fost naşterea ştiinţei experimentale cantitative şi introducerea metodelor de producţie capitaliste. În epoca în care s-au produs, aceste transformări nu au avut aproape nicio legătură una cu alta.4,64 Domeniul în care ştiinţa a adus cele mai mari foloase şi care a constituit principalul ei stimulent a fost navigaţia, auxiliar indispensabil al comerţului, dar numai indirect legat de producţie. Marele efort conştient al oamenilor de ştiinţă din secolul al XVIIJea, de curând grupaţi **în** societăţile şi academiile lor, n-a adus aproape niciun folos practic imediat în ce priveşte îmbunătăţirea manufacturilor sau a agriculturii (p. 283 şi urm.). Dimpotrivă, sfârşitul secolului al XVIIMea avea să aducă îmbinarea inovaţiilor ştiinţifice şi capitaliste, iar interacţiunea lor avea să descătuşeze forţe care ulterior au transformat capitalismul şi ştiinţa şi, odată cu de viaţa tuturor popoarelor lumii.

Deşi există suficient material şi chiar analize corespunzătoare în legătură cu transformările de ordin politic, economic, tehnic şi ştiinţific din secolul al XVIIMea, aceste cercetări au rămas în mare măsură separate unele

de altele, iar o analiză de ansamblu a lor urmează abia să fie scrisă. Ar fi imposibil s-o facem în volumul de faţă; tot ce se poate este să încercăm să prezentăm dezvoltarea ştiinţei pe baza evenimentelor economice şi politice şi să urmărim în ce măsură **a** fost influenţată ea de celelalte aspecte ale vieţii sociale din acele vremuri şi în ce măsură le-a influenţat ea la rândul ei.

Revoluţia industriala

Se pare că Engels a folosit prima oară termenul de „revoluţie industrială”, încă în 1844,5,30 deşi el a fost consacrat abia – mai târziu de Toynbee.5,91 într-adevăr, pentru a caracteriza transformarea productivităţii în domeniile manufacturii în care a apărut pentru prima oară, nu poate **fi** folosit niciun alt termen decât revoluţie. Producţia de articole de bumbac a sporit între 1766 şi 1787 de cinci ori, sel4 a ceea ce a avut o influenţă categorică şi aproape instantanee asupra comerţului, agriculturii şi populaţiei. Pretutindeni unde influenţa acestei revoluţii atingea o nouă ţară, se constata un mare salt în creşterea producţiei faţă de situaţia dinainte.

În ţara ei de origine, revoluţia industrială a fost limitată la un spaţiu restrâns; aproape toate marile evenimente legate de ea au avut loc în centrul şi nordul Angliei, în majoritatea cazurilor în imediata vecinătate a oraşelor Birmingham, Manchester, Leeds, Newcastle şi Glasgow. Deşi revoluţia industrială are toate trăsăturile unui proces exploziv declanşat de un anumit concurs de împrejurări, care a determinat locul şi timpul în care s-a produs, ea reprezintă şi faza finală a creşterii neîncetate a producţiei în cei 70 de ani premergători. Din punct de

vedere economic, această revoluţie pare să fi fost determinată de lărgirea continuă a pieţei de desfacere a produselor industriale, în special textile, ceea ce, la rândul său, a fost în mare măsură o consecinţă a dezvoltării navigaţiei şi a expansiunii coloniale din secolul al XVII-lea.

Cărbunele fi fierul îmbinarea premizèlor economice şi politice necesare unei transformări radicale în producţie a fost deosebit de favorabilă în Anglia. Acolo şi nu în Franţa industria a avut posibilitatea să se dezvolte în voie în concordanţă cu cererea, deoarece restricţiile impuse atât de feudalism, cât şi de monarhie fuseseră lichidate de revoluţiile din secolul al XVII-lea. Un alt avantaj specific pentru Anglia l-a constituit, oricât de paradoxal ar putea să pară, lipsa lemnului, combustibilul de bază şi principalul material de construcţie în toate civilizaţiile precedente. Această lipsă a impus extinderea folosirii drept combustibil a cărbunelui, calitativ inferior, dar mai ieftin, iar mai târziu, în construcţii, a fontei, material mult mai scump, dar mai bun (p. 284). Producţia lor a crescut rapid spre sfârşitul secolului al XVIII-lea, şi atât maşinile, cât şi metodele aplicate în minerit şi în metalurgie au fost considerabil îmbunătăţite, datorită în parte unui nou impuls dat de ştiinţă, îndeosebi prin oameni ca Roebuck, Black, Smeaton şi Watt (p. 419). Au fost de asemenea îmbunătăţite căile de transport, în special canalele.

Mecanizarea industriei textile

Revoluţia industrială în sine nu-şi are originea în dezvoltarea industriei grele şi a transporturilor: ea s-a produs şi s-a putut produce numai datorită progresului din cadrul primi palei industrii a Angliei şi, de fapt, a tuturor

ţărilor în acea vreme, şi anume a industriei textile. În timp ce cererea de ţesături creştea atât pe piaţa internă, cât şi pe cea externă, veil îea industrie, încătuşată de negustorii şi se breslele din sudul Angliei, nu se mai putea dezvolta destul de rapid; posibilitatea de a plăti salarii mici şi eliberarea de restricţii o atrăgeau spre nord. Acolo, mai întâi în Yorkshire, 3*le apoi în l ancashire, ea a găsit şi alte avantaje: forţa hidraulică aplicabilă în anumite operaţii, cum ar fi acţionarea pivelor, şi cărbunele, care ajuta la spălat şi la vopsit. În 1750 industria a început să prelucreze o nouă fibră, bumbacul. Până atunci, ţesăturile de bumbac fuseseră importate din India, iar când importul lor fusese interzis la stăruinţele fabricanţilor de ţesături, a devenit extrem de necesară fabricarea lor în ţară. Bumbacul brut putea fi cultivat în noile plantaţii din America, dar reclama o nouă tehnologie şi nu era legat de vechile tradiţii ale lânii. Bumbacul a fost prelucrat iniţial în districtul sărac Lancashire, foarte potrivit pentru aceasta, datorită climei sale y mede. Acolo cererea de fire a depăşit curând capacitatea vechiului tors manual.

S-au făcut unele încercări izolate de a folosi în domeniul textilelor maşinile (fig. 11), şi chiar cele acţionate mecanic, ca maşina de tricotat ciorapi şi maşina de filat mătase a lui Lombe din 1719. Aceste încercări, deşi au fost încununate de succes, nu s-au răspândit, întrucât produsele aveau de acoperit doar o piaţă restrânsă. În industria bumbacului existau perspective nemărginite pentru înlocuirea muncii manuale prin maşini. Marile invenţii, maşina de filat „Jenny” a lui Hargreaves din 1764, maşina de filat hidraulică a lui Arkwright din 1769 şi

maşina de filat subţire a lui Crompton din 1779 au făcut prima spărtură reală în vechile metode tehnice manuale, la început prin multiplicarea acţiunii mâinii şi apoi prin folosirea forţei în procesul primar al torsului. 5,10; 5,08 Productivitatea relativ foarte mare a acestor maşini a dus la extinderea folosirii lor pe o scară atât de mare, încât a forţat la maximum capacitatea micilor cursuri de apă care le acţionau; în 1785 s-a făcut ultimul pas logic, prin adaptarea maşinii cu abur a lui Watt la acţionarea maşinilor de filat.

Capitalismul industrial

Revoluţia în industria textilă, care mai târziu, odată cu inventarea războiului mecanic al lui Cartwright în 1785, avea să se extindă şi în ramura ţesutului, inclusiv a prelucrării lânii şi inului, precum şi a bumbacului, nu a avut numai un caracter pur tehnic. Ea a devenit posibilă numai datorită transformărilor sociale şi economice de la începutul secolului al XVIII-lea, şi avea să ducă ea însăşi la transformări mult mai importante în secolul al XIX-lea. Pentru înfăptuirea revoluţiei în producţie era nevoie de o afluenţă de *capital şi de braţe de muncă;* or, ambele aceste elemente apăruseră în forma lor modernă în această perioadă. Capitalul provenea în primul rând din marile profituri ale negustorilor din secolul precedent, care începuseră să acapareze tot ce era mai bun din resursele oferite de minele şi plantaţiile de pe teritoriile recent descoperite, unde munceau sclavi, precum şi din jefuirea aproape necamuflată a Indiei.4,8 Braţele de muncă erau eliberate de pământ prin actele de împrejmuire a terenurilor şi, cum muncitorii nu mai erau stânjeniţi de

restricţiile impuse de breslele din oraşele medievale, aveau să trudească în fabrici multe ore pentru un salariu mic. La început n-au existat prea multe braţe de muncă, şi acest lucru a constituit imboldul spre folosirea maşinilor, în special a celor care puteau fi deservite de muncitori necalificaţi, îndeosebi femei şi copii. 5,87 Mai târziu, când actele de împrejmuire a terenurilor au devenit şi mai drastice şi au fost aduşi irlandezi pauperizaţi, s-au găsit destule braţe de muncă, ba chiar prea multe, iar în locul unui val de invenţii cu totul noi s-au extins considerabil cele existente, îmbunătăţite, însă nu transformate.

Concentrarea industriei

Cererea, de produse textile a determinat declanşarea revoluţiei industriale în împrejurările deosebit de favorabile care existau pe atunci numai în Anglia. Cererea de maşini textile şi noua tehnologie textilă au stimulat dezvoltarea industriilor metalurgică şi chimică, iar toate acestea reclamau livrări tot mai mari de combustibil universal, cărbunele, care, la rândul său, a determinat introducerea unor noi procedee în minerit şi transporturi. Spre mijlocul secolului, datorită invenţiei lui Darby, fontă se găsea în cantităţi suficiente. Acum se resimţea lipsa de fier forjabil şi în această privinţă nevoile au fost acoperite pentru un timp prin metoda de pudlare a lui Cort, introdusă în 1784. Aspectele ştiinţifice şi tehnice ale acestor transformări vor fi examinate mai jos (p. 431), însă aici este necesar să subliniem din nou că ele au pus capăt dependenţei de veacuri faţă de lemn ca materie primă şi au mutat industria de prelucrare a fierului din regiunile păduroase în bazinele carbonifere, unde mai erau

concentrate multe alte industrii (p. 284).

Concentrarea a fost, într-adevăr, o caracteristică fundamentală a revoluţiei industriale. Industria casnică feudală şi vhiar producţia breslelor orăşeneşti erau în mod necesar risi pite peste tot, în numeroase districte. Noua industrie mecanică a preferat, de la bun început, regiunile carbonifere. Noile oraşe industriale – Manchester, Birmingham, Newcastle şi (ilasgow – satisfăceau cererile pentru aproape toate noile produse. Aceste mari oraşe industriale în ascensiune exercitau o largă influenţă, pe de o parte, prin produsele lor, a căror ieftinătate nimicise industria casnică pretutindeni unde pătrundeau, şi pe de altă parte, prin necesităţile lor de braţe de muncă şi de alimente.5,15.5: 2! *5** 1.5,87

Revoluţia agrara

Tocmai această cerere a stimulat dezvoltarea noii agriculturi producătoare de cereale-marfă a moşierilor şi fermierilor, care luau treptat locul ţăranilor şi al producţiei lor naturale în cea mai mare parte a Angliei. Revoluţia agrară a fost o îmbinare a metodelor empirice a creşterii vitelor şi a aplicării asolamentelor, cu mecanizarea, cu folosirea primelor pluguri de fier, grape trase de cai etc.5,10; 501 Această revoluţie a fost pregătită la începutul secolului al XVIII-lea de câţiva inovatori întreprinzători, care au folosit experienţa olandeză, însă de fapt ea s-a produs abia după ce industria a creat o nouă piaţă de desfacere a grânelor şi cărnii şi după ce a pus la îndemână mai întâi uneltele, iar apoi posibilitatea de a le folosi. Revoluţia agrară, prin ea însăşi, a marcat în viaţa oamenilor o transformare tot atât de radicală ca şi

revoluţia industrială. Pe măsură ce această revoluţie s-a dezvoltat, fermele au avut nevoie din ce în ce mai puţin de braţe de muncă pentru producţia de alimente, ceea ce a intensificat tendinţa de atragere a grosului populaţiei în oraşe. Originară din Anglia, agricultura mecanizată avea să se răspândească curând pe terenurile nou descoperite ale Americii, iar apoi, după mai multe decenii, în regiunile agricole mai populate ale Europei.

Interesul pentru agricultură nu s-a limitat la zonele cu climă temperată. Căutarea de produse tropicale şi de eventuale colonii a împins spre alte călătorii în vederea descoperirii de pământuri noi. Acestea nu mai erau aventurile pe jumătate piratereşti din secolul al XVIII-lea, ca cele ale lui Dampier, ci expediţii ştiinţifice, bine echipate, la care multe naţiuni au pornit, întrecându-se în mod civilizat. Cook (1728 – 1779), Bougainville (1729 – 1811) şi La Pérouse (1741 – 1788) sunt cei mai reprezentativi dintre aceşti navigatori. Chiar şi călătoria nefericită a vasului „Bounty”, în 1789 a fost întreprinsă cu scopul de a introduce în Indiile de Vest arborele de pâine din insulele mărilor Sudului.8? 74

În primele ei stadii, revoluţia industrială n-a fost rodul unor realizări ale ştiinţei; făuritorii ei au fost meşteşugariinventatori, care au înregistrat succese datorită unor împrejurări economice excepţional de favorabile. Principalele progrese în industria textilă au avut loc, de fapt, fără aplicarea vreunui principiu ştiinţific cu totul nou. Adevărata lor importanţă a constat în faptul că au marcat apariţia unui nou factor social în acţiune. Lucrătorul cu micul său capital acumulat sau împrumutat

îşi afirma aici, pentru prima oară, dreptul de a transforma şi a dirija procesele de producţie într-un „mod cu adevărat revoluţionar”, după cum l-a denumit Marx, 4,3,12S spre deosebire de simpla dominaţie a unui negustor asupra producţiei micilor meşteşugari prin sistemul lucrului cu bucata *(putting-out system*).

Forţa aburului

Totuşi, fără maşina cu abur şi fără energia practic nelimitată pe care o producea, revoluţia s-ar fi putut mărgini la mutarea industriei textile în regiuni cu ape curgătoare, ca Lancashire şi West Riding din Yorkshire, iar realizările ei n-ar fi fost mai mari decât progresele tehnice analoge obţinute în China cu multe secole înainte. Tocmai folosirea maşinii cu abur ca izvor de energie în industria textilă a, unit cele două ramuri iniţial separate: industria grea şi cea uşoară, creând acel complex industrial modern care avea să se răspândească din locul său de baştină, Anglia, în întreaga lume. În prezent, maşina cu abur, după cum se va arăta mai departe (p. 416 şi urm.), reprezintă prin excelenţă o conştientă aplicaţie practică a gândirii ştiinţifice şi, din acest punct de vedere, ştiinţa a jucat un rol esenţial în revoluţie.

La rândul ei, revoluţia industrială avea să stimuleze şi să sprijine un nou avânt al activităţii ştiinţifice. Acest avânt era chiar şi mai strâns legat de problemele ridicate de industrie decât cel din secolul al XVII-lea. Mişcarea pentru utilizarea conştientă a ştiinţei „în vederea îmbunătăţirii meşteşugurilor şi manufacturilor” se răspândea nu numai în Anglia, Scoţia şi Franţa, ci, pe măsură ce secolul înainta, şi în Rusia, Italia şi Germania, în rândurile burgheziei care

abia se ridicase, fiind privită cu bunăvoinţă chiar de unele cercuri ale aristocraţiei, precum şi de despoţi luminaţi, cum au fost Ecaterina cea Mare şi Iosif al II-lea al Austriei. Interesul pentru ştiinţă era însă diferit de acela din secolul precedent; el era legat mai strâns de realizările din domeniul producţiei şi avea o nuanţă revoluţionară.

Este caracteristic că reînvierea ştiinţei în Anglia la sfârşitul secolului al XVIII-lea nu s-a mai datorat, ca în secolul al XVII-lea, Oxfordului, Cambridgeului şi Londrei, ci oraşelor Leeds, Glasgow, Edinburgh, Manchester şi, mai ales, Birmingham, care a devenit cel mai renumit centru al ei (p. 374). În Franţa, unde procesul analog era în mod evident ţinut în loc de un sistem politic şi social învechit, toate6 minţile energice şi progresiste, nemaisperând în vreo îmbunătăţire, s-au îndreptat în cele din urmă spre înlăturarea acestui sistem, efortul lor constituind o contribuţie la revoluţia franceză. Monumentul lui este reprezentat de marea lucrare «Encyclopédie des arts, sciences et métiers» („Enciclopedia artelor, ştiinţelor şi meşteşugurilor") publicată în 28 de volume între 1751 şi 1772, datorită în bună parte străduniilor lui Diderot (1713 – 1784) şi d'Alembert (1717 – 1783), la care au participat însă aproape toţi filosofii. Aceasta a fost Biblia noului liberalism, care îmbina gândirea liberă cu ştiinţa, cu industria şi cu principiul *laissez-faire.*

Benjamin Franklin

Cel mai strălucit profet şi precursor al noii mişcări a fost Benjamin Franklin, despre care se poate spune, cu mai multă dreptate decât despre Carming, că „a pus în balanţă lumea nouă pentru a restabili echilibrul lumii vechi". El s-a

născut în 1706, fiind fiul unui biet lumânărar din Boston (S.U.A.). Şi-a făcut ucenicia de la vârsta de 12 ani la un tipograf-editor, iar apoi la 17 ani a fugit la Filadelfia cu gândul de a începe o viaţă de sine stătătoare. Ca să-şi încerce norocul a plecat în Anglia, unde şi-a câştigat existenţa ca tipograf şi a reuşit să dobândească cunoştinţe temeinice în domeniul ştiinţei şi politicii din acele vremuri. În 1726 s-a întors la Filadelfia, unde a pus bazele teoriei electricităţii şi a inventat paratrăsnetul, balansoarul şi cuptorul de fier. În 1743 a întemeiat, prima societate americană de filosofie. A ajuns director general al poştelor păntru colonii şi a organizat expediţia neizbutită a generalului Braddock împotriva fortului Duquesne (Pittsburgh) în 1755.

Franklin s-a întors mai târziu în Anglia ca reprezentant al Pennsylvanie! şi acolo şi-a dat seama că nu-i rămâne altceva de făcut decât să lupte pentru independenţa coloniilor, pe care oligarhia aristocratică a Angliei nu era în stare nici să le preţuiască, nici să le guverneze. El a fost într-adevăr primul care a înţeles posibilităţile Lumii Noi şi a pornit la făurirea planurilor ei de viitor, după cum o dovedeşte munca sa de redactare a Declaraţiei de independenţă şi a Constituţiei. Prea bătrân ca să mai lupte în războiul de independenţă, a adus ţării sale ultimul şi, în anumite privinţe, cel mai important serviciu al său ca ambasador în Franţa, obţinând sprijinul care s-a dovedit hotărâtor în acest război. În timpul şederii sale la Paris şi la Versailles a exercitat o foarte mare influenţă asupra orientării politicii şi ştiinţei. Franklin a fost un Bacon al secolului al XVIII-lea, cu deosebirea că nu

mai era un curtean şiret sau un judecător cult, apelând la prinţi ca să consolideze ştiinţa, ci un om din popor, născut în libertate, pe care era hotărât s-o păstreze şi s-o extindă. El s-a aflat în primele rânduri ale ştiinţei noii epoci şi s-a alăturat din toată inima ţelurilor *filosofilor*, adăugându-le spiritul democraţiei şi bunul-simţ practic pe care aceştia nu-l aveau".

*Academiile disidente şi „Societatea lunara**

Ideile lui Franklin au fost puse în practică de contemporanii lui mai tineri din Anglia. Deşi, după cum s-a explicat mai sus, revoluţia industrială datora deocamdată puţin ştiinţei, oamenii care au orientat progresul ei erau pe deplin pătrunşi de spiritul ştiinţific. Valoarea ştiinţei, pe atunci mai puţin preţuită la curte sau în cartierul comercial al Londrei, a fost deplin înţeleasă de generaţia de industriaşi din nord şi de prietenii lor. Ei şi-au dat seama că ştiinţa nu a repurtat succese în trecut din cauză că adepţii ei nu fuseseră oameni ai practicii. În plus, pentru prima oară ştiinţa a început să fie predată sistematic şi în afara şcolilor de navigaţie. Deşi subapreciată în universităţile mai vechi (care, oricum, erau interzise disidenţilor, în rândurile cărora se aflau cei mai mulţi dintre oamenii de orientare nouă), ştiinţa şi-a găsit un loc în academiile disidente, ca acelea din Warrington şi Daventry. Fiind instituţii independente, succesul acestora era un indiciu al nevoii de ştiinţă resimţite pe atunci, iar în secolul al

 le-a ele au oferit, după universităţile scoţiene (p. 362), cea mai bună educaţie ştiinţifică din lume.

Aceasta a fost perioada în care industriaşii, oamenii

de ştiinţă şi noii ingineri profesionişti au stabilit în mult mai mare măsură decât în secolul al XIX-lea contacte în activitatea lor şi în viaţa socială. Contractau căsătorii între membrii familiilor lor, organizau primiri somptuoase, discutau neîncetat, făceauj experienţe şi se asociau în vederea unor noi proiecte. Aceasta a fost epoca asociaţiei „Lunar Society" din Birmingham şi Black Country, care obişnuia să se întrunească la locuinţele membrilor ei în nopţile cu lună plină şi număra printre membrii ei pe John Wilkinson (1728 – 1808), fabricant de produse de fier, care trăia numai pentru fier, visa numai fier şi a fost înmormântat într-un sicriu de fier; pe Wedgwood (1744 – 1817), olar; pe Edgeworth, genialul irlandez, plin de proiecte fantastice şi nobile de îmbunătăţiri sociale; pe radicalul tragi-comic Thomas Day de la firma „Sandford and Merton"; 5: 75 pe poeticul, dar în acelaşi timp practicul dr. Erasmus Darwin (1731 – 1802) din Lichfieldţ>e Joseph Priestley (1733 – 1804), despre care vom vorbi mai jos; pe melancolicul şi neobositul scoţian James Watt (1736 – 1819) 5,26 şi pe compatriotul său mai tânăr, Murdock (1754 – 1839), inventatorul iluminatului cu gaz din cărbuni; în sfârşit, ne bogatul, întreprinzătorul, jovialul şi ospitalierul Matthew Boulton (1728 – 1809), 5,27 fabricant de nasturi din Birmingham, sufletul şi centrul întregii mişcări, care în calitate de prim fabricant de maşini cu abur, a fost aproape literalmente primul motor al revoluţiei industriale. El scria împărătesei Ecaterina, „eu vând ceea ce cere întreaga omenire: forţă".

Strâns legat de aceştia prin relaţii personale era grupul mai important al renaşterii scoţiene din secolul al

XVIII-lea: filosoful Hume (1711 – 1776), care a făcut legătura cu *filosofii* din Franţa; Adam Smith (1723 – 1790), cu lucrarea sa „Avuţia naţiunilor", părintele intelectual al capitalismului din epoca *laissez-faire;* dr. Black (1728 – 1799), iniţiatorul revoluţiei în pneumatică; 4: 69 dr. Hutton (1726 – 1797), întemeietorul teoriei modeme a geologiei.5,35 Alţii, ca dr. Roebuck (1718 – 1794), un medic care a devenit fabricant de produse chimice şi întemeietorul Uzinelor „Carron", prima întreprindere metalurgică conştient planificată, şi dr. Small (1734 – 1775), profesorul lui Thomas Jefferson, aparţineau deopotrivă Angliei şi Scoţiei.

O astfel de îmbinare a ştiinţei cu industria putea fi găsită numai în Anglia la sfârşitul secolului al XVIII-lea. Existenţa vi marchează o epocă de echilibru dinamic între tehnică şi ştiinţă, o etapă de tranziţie de la o perioadă în care ştiinţa avea mai mult de învăţat de la industrie decât putea să-i dea, la o perioadă în care industria a ajuns să se bazeze aproape în întregime pe ştiinţă. Interesele cercurilor corespunzătoare din alte ţări se îndreptau în mod necesar mai mult spre economie şi politică, deoarece le lipsea baza temeinică pe care numai noile industrii o puteau oferi. Anglia le apărea acestora ca un fel de Meca industrială şi, de fapt, cele mai bune relatări despre industria britanică au rămas de la vizitatori străini inteligenţi, ca Gabriel Jars (1732 – 1769), unul dintre întemeietorii industriei grele franceze. Este interesant de observat că în 1782, când s-a hotărât înfiinţarea uzinelor metalurgice moderne de la Creusot, prima mare uzină din afara Angliei, din care se trage nu numai industria

franceză a oţelului, dar şi cea germană, a trebuit să fie angajat W. Wilkinson, fratele fabricantului de produse de fier, pentru a se ocupa de latura tehnică, sel7 a

Chimia raţionala ţi rhvoluţia în pneumatica

O nouă şi importantă contribuţie a ştiinţei la producţie în perioada revoluţiei industriale a constat în întemeierea chimiei moderne, adică a chimiei raţionale şi cantitative. Acest lucru reprezintă în istoria ştiinţei un eveniment de o importanţă egală cu aceea a marii sinteze astronomice-mecanice din secolul precedent. Felul în care s-a produs va fi prezentat în capitolul următor; deocamdată este suficient să spunem că el constituie un rezultat al dezvoltării rapide a industriei chimice, în mare măsură ca auxiliară a noii industrii textile mecanizate pe scară largă, şi al interesului susţinut de care au dat dovadă oamenii de ştiinţă, faţă de materie şi de transformările ei.

Cheia explicării simple a fenomenelor complexe ale chimiei a constituit-o studiul gazelor noi, la rândul său legat de experienţele asupra aerului şi vidului efectuate în secolul precedent, precum şi de dezvoltarea maşinii cu abur, care a avut loc tocmai în această perioadă. Într-adevăr, dezvoltarea chimiei poate fi numită pe drept cuvânt rodul acestei „revoluţii în pneumatică”. În urma activităţii unor experimentatori deschizători de drumuri, ca Black în Scoţia, Priestley în Anglia şi Scheele în Suedia, Lavoisier, cu mintea sa logică, a reuşit să facă ordine în haosul datelor vechi şi noi. Douăzeci de ani mai târziu, Dalton, pornind de la teoria atomistă, a explicat reacţiile chimice, integrând ferm chimia în schema material-mecanicistă a lui Newton, deşi a mai trebuit să treacă 100

de ani până ce a putut fi explicată natura forţelor ce acţionează între atomii chimici (p. 450 – 456).

Epoca raţiunii: Joseph Priestley

Influenţa ştiinţei nu s-a limitat la domeniul industriei, începând cu Franklin, oamenii de ştiinţă de la sfârşitul secolului al XVIII-lea, atât din Anglia, cât şi din Franţa, au fost prin excelenţă adepţi ai ideilor radicale şi liberale. Figura cea mai caracteristică a acestei mişcări, care întruneşte pasiunea pentru ştiinţă cu iubirea de oameni şi politica radicală, a fost Joseph Priestley (1733 – 1804). Fiu al unui postăvar din Yorkshire, el şi-a făcut studiile la academia disidentă din Daventry, cu intenţia de a deveni preot congregaţionalist. El şi-a însuşit cu aviditate noul spirit al iluminismului, care nu l-a dus la ateism, cum s-ar fi întâmplat în Franţa, ci la **un** creştinism raţionalist, cu un caracter foarte apropiat de unitarianism. Pentru el aceasta nu constituia o bună recomandaţie în ochii drept-credincioşilor, însă erudiţia lui Priestley şi preocupările sale l-au pus în contact cu lumea ştiinţifică, şi în special cu Benjamin Franklin; acesta i-a sugerat ideea să scrie o *Istorie a electricităţii*, 5,67 cu care şi-a început cariera ştiinţifică. În 1767 el a devenit preot la Leeds, **unde** şi-a efectuat experienţele cu bioxidul de carbon (p. 452).

7.6.) e atunci s-a bucurat de sprijinul industriaşilor şi al câtorva **nobili** liberali. În perioada cea mai fructuoasă a vieţii lui (1773 – 1780), lordul Shelburne i-a pus la dispoziţie o casă **şi** un laborator. Acolo a descoperit el oxigenul, ceea ce i-a adus **un** renume mondial.8,24

Totuşi, această activitate ştiinţifică n-a fost pentru Priestley decât o îndeletnicire secundară în raport cu

preocuparea sa principală: polemica doctrinală în favoarea unei religii liberale. Concepţiile religioase ale lui Priestley erau strâns legate tic activitatea sa ştiinţifică. Departe de a dori, aşa cum a făcut Descartes, să despartă materia de spirit şi raţiunea de credinţă, el căuta o revelaţie pură care să le unească. El căuta această revelaţie deopotrivă în sfânta scriptură şi în natură, pe care o considera o operă a divinităţii. După părerea sa, energia descoperită odată cu fenomenul electric dovedea că materia nu este inertă şi deci nu este în sine incapabilă de simţire. Într-un sens, gândirea sa îşi are rădăcini în trecut, în hilozoismul lui Erigena (p. 215); în alt sens, ea prevesteşte filosofia organistă a lui Whitehead. Credinţa în Sf. Treime, în pocăinţă, în predestinare şi chiar în existenţa sufletului, el le considera ca *denaturări ale creştinismului*.5,9,190 în secolul al XVIII-lea, astfel de concepţii nu prea aveau răsunet. Francezii erau surprinşi să descopere un filosof care credea în dumnezeu; englezii considerau că religia lui Priestley se deosebea prea puţin de ateism. Totuşi, el credea cu fermitate în morala creştină, „care nu constă în altceva decât în binecunoscutele îndatoriri ale vieţii, într-o mai mare pietate faţă de dumnezeu, într-o mai mare bunăvoinţă faţă de om”. În acest spirit a sprijinit Priestley orice formă de progres social şi cultural, tinzând, după cum spunea el, la „o cât mai mare fericire, pentru un număr cât mai mare de oameni”.

El n-a participat niciodată activ la viaţa politică, însă, într-o vreme în care opinia publică se pronunţa tot mai mult împotriva tendinţelor revoluţiei franceze, simpla exprimare publică a dezacordului nu numai cu doctrinele

bisericii anglicane, aşa cum erau stabilite prin dogme, dar şi cu acelea ale disidenţilor respectabili, era considerată echivalentă cu o

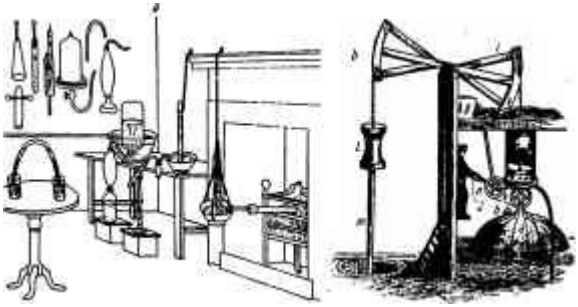


Fig. 12. TEHNOLOGIA ŞI ŞTIINŢA SECOLULUI AL XVIII-LEA *(a)* Laboratorul lui Priestley. Instrumentele necesare pentru prepararea şi mânuirea gazelor. A se observa caracterul casnic al aparaturii. Pentru încălzirea uşoară se foloseşte o luminare, pentru încălzirea mai puternică grătarul cu cărbuni (p. 452). *(b)* Maşina cu abur cu pompă construită de Newcomen. A se observa operatorul, care are sarcina de a deschide şi închide supapele la fiecare cursă. Mai târziu acesta a fost înlocuit printr-un regulator automat (p. 418).

rebeliune, dacă nu chiar cu o trădare. Blândul şi generosul dr. Priestley a devenit curând o sperietoare republicană radicală. Culmea a fost atinsă în 1791, când o gloată din Birmingham, incitată în apărarea bisericii şi a regelui şi cu acordul tacit al autorităţilor, i-a incendiat locuinţa din apropierea oraşului, ceea ce a şi dus la distrugerea totală a bibliotecii şi a laboratorului său. Dar şi după ce a fost pus la adăpost de violenţe s-a găsit atât de izolat de colegii lui din cauza părerilor politice, încât a

emigrat în America, unde a murit în 1804. Se părea că împrejurările făcuseră să eşueze misiunea sa imediată, însă, direct sau indirect, influenţa sa avea să se manifeste din nou pentru a inspira mişcările liberale şi filantropice din secolul al XIX-lea (p. 388,747 şi urm.).

Antoine Laurent Lavoisier

Numele lui Priestley este indisolubil legat în istoria ştiinţei de acela al lui Lavoisier, întrucât pe baza cercetărilor deschizătoare de drumuri ale savantului englez a elaborat chimistul francez teoria sa revoluţionară, care avea să facă din chimie, o dată pentru totdeauna, o ştiinţă raţională şi cantitativă.5,52 Personalitatea lui Lavoisier a dominat ştiinţa franceză de la sfârşitul secolului al XVIII-lea. El era un om cu totul diferit de Priestley. Deşi pentru amândoi ştiinţa reprezenta unica sau principala preocupare în viaţă, Lavoisier nu avea nimic care să corespundă filantropiei vag religioase, radicale a lui Priestley. Dimpotrivă, preocuparea lui Lavoisier era să pună ştiinţa în slujba efectivă a oamenilor şi s-o aplice în practică, în scopul de a ridica vechea societate la nivelul cerinţelor vremii. Lavoisier s-a manifestat din tinereţe ca un om deosebit de competent şi sigur de sine. Aceasta s-a datorat, în parte, faptului că s-a născut bogat, fiind ultimul vlăstar al unei familii care se ridicase treaptă cu treaptă, prin chibzuinţă şi bună gospodărire, de la vizitiu, la şef de poştă, comerciant, notar, avocat şi în cele din urmă membru al parlamentului din Paris. Lavoisier însuşi avea să urce treapta finală, cu excepţia titlului de nobleţe, cumpărându-şi o participare în *Ferme générale*, o corporaţie restrânsă şi imens de bogată care aduna

impozitele datorate regelui. El nu putea să prevadă că aceasta avea să-l coste capul.

Educaţia sa ştiinţifică a fost dintre cele mai solide, incluzând matematicile, astronomia, botanica, anatomia, geologia şi, ceea ce este mai important, chimia, studiate sub îndrumarea lui Rouelle (1703 – 1770), genialul şef de lucrări de la *Jardin du roi*. Era un tânăr cu vaste posibilităţi, stăpân deplin pe cunoştinţele accesibile pe atunci, cu ambiţia de a aduce un fel tic ordine raţională în ştiinţă şi societate. El a întreprins prima sa cercetare ştiinţifică în 1767, când, la vârsta de 24 de mi, a colindat Franţa în scopul de a întocmi o hartă geologică şi de a studia resursele minerale ale ţării. Mai târziu avea să se ocupe de probleme ca sistemul de iluminat al străzilor, agricultura experimentală, precum şi de multe proiecte de îmbunătăţiri generale, caracteristice Franţei, ca şi Angliei în secolul al XVIII-lea. Evenimentul cel mai important din viaţa lui Lavoisier a fost numirea sa, în 1755, în Comitetul pentru maful de puşcă şi instalarea sa la Arsenal, unde a înfiinţat laboratorul, care în vremea aceea era, probabil, cel mai bun din lume. În comparaţie cu acesta, laboratorul lui Priestley ar fi încăput pe o tavă (fig. 12).

Despre activitatea ştiinţifică a lui Lavoisier vom vorbi ulterior (p. 453 şi urm.); aici ne interesează numai influenţa pe care a exercitat-o asupra utilizării practice a ştiinţei, domeniu în care a dat dovadă de o măiestrie care avea să rămână multă vreme neegalată. În tot ceea ce a făcut s-a manifestat ca o minte excepţional de clară, de metodică, de impunătoare. El nu se simţea atras de filosofie. Deşi a deschis vastul domeniu al chimiei aplicării

principiilor fizice şi matematice, importanţa hotărâtoare pentru ştiinţă n-au avut-o metodele sale, ci mai curând claritatea pe care a introdus-o în ştiinţă. Procesul ce i s-a intentat lui şi celorlalţi „fermieri generali”.

n-a fost îndreptat împotriva lui personal şi cu atât mai puţin împotriva ştiinţei. El a avut de suferit de pe urma orânduirii cu care a fost în mod inevitabil şi vădit identificat, în desfăşurarea unei revoluţii pentru promovarea căreia, ca o ironie a sorţii, el făcuse atât de mult.

Priestley şi Lavoisier au întruchipat avântul speranţei şi progresului, atât de strâns legate de dezvoltarea rapidă a ştiinţei şi industriei. Spre sfârşitul secolului, din ce în ce mai mulţi oameni şi, pentru prima oară în istorie şi femei au început să mediteze la posibilitatea unei lumi guvernate de raţiune şi egalitate, iar nu de prejudecăţi şi privilegii. Această mişcare s-a răspândit larg în Europa şi în Lumea Nouă, în Italia, Austria, Prusia, Rusia şi chiar în Spania. Este de remarcat, de exemplu, cum în această perioadă, în Italia, unde ştiinţa se afla de mult timp într-o stare de stagnare, s-a produs o renaştere a geniului naţional, după cum o dovedesc contribuţiile importante ale lui Galvani, Volta şi Avogadro. Ei au fost influenţaţi nu numai de doctrinele elaborate pe baza propriei lor experienţe şi potrivit năzuinţelor lor, ca cele din lucrările lui J.J. Rousseau (1712 – 1778), ci şi de tot ce începuse să se afle despre societatea deosebit de rezonabilă a chinezilor, despre societatea virtuoasă a Indiei, despre nobleţea pieilor roşii, ca şi de relatările expediţiilor ştiinţifice în legătură cu viaţa simplă şi fericită a popoarelor de pe

insulele de corali din mările Sudului. Idealul devenise o societate cârmuită cu înţelepciune de către filosofi şi eliberată de despotismul tradiţiei; totul se orienta spre o întoarcere la natură (p. 740). Era epoca despotismului luminat al lui Frederic cel Mare, Iosif al II-lea şi Ecaterina a II-a. Ştiinţa era una dintre principalele ei surse de inspiraţie. Ea oferea simultan o nouă armă teoretică pentru criticarea vechiului regim şi un mijloc de regenerare practică a omenirii prin folosirea unei industrii transformate pe cale mecanică. Ea avea să dezlănţuie un impetuos avânt ştiinţific şi tehnic, care, prin intensitatea şi caracterul său conştient, ca şi prin nivelul său ridicat, a avut asupra societăţii un efect mai puternic decât orice văzuse omenirea până atunci.

8.3. Revoluţia franceză şi Influenta el asupra ştiinţei

Oamenii de ştiinţă francezi din ultimele zile ale monarhici erau profund pătrunşi de spiritul progresist al *filosofilor,* iar noul regim le-a oferit posibilitatea de a se afirma. Noua ştiinţă a jucat un rol conducător în procesul general de lichidare a rămăşiţelor feudale şi de înălţare a raţiunii. Toate guverfiele revoluţionare i-au recunoscut oficial importanţa, au dat mult ştiinţei şi au aşteptat tot atât de mult de la ea. Unii oameni de ştiinţă, ca Monge (1746 – 1818) şi Lazare Carnot (1753 – 1823), au fost republicani înflăcăraţi şi şi-au asumat imediat sarcini de administraţie economică şi chiar militară. Alţii, ca Bailly (1736 – 1793), Condorcet (1743 – 1794) şi marele Lavoisier, deşi la început au colaborat fără rezerve cu guvernul republican, n-au reuşit să facă uitată asocierea

lor ni vechiul regim şi au fost victime ale reacţiei populare, provocate de cotropirea Franţei. Cei mai mulţi dintre ei s-au ocupat cu reforma aparatului învechit al statului şi cu educaţia pe linie ştiinţifică.

Prima sarcină o constituia reforma sistemului de măsuri şi greutăţi şi introducerea sistemului metric, definitiv realizată în 1799. Pentru a înfăptui această reformă era nevoie de o revoluţie, după cum vădeşte menţinerea vechilor sisteme greoaie oriunde nu a pătruns influenţa Franţei şi a logicii franceze. A doua sarcină importantă consta în crearea unui sistem ştiinţific modern de învăţământ, prima transformare reală de la Renaştere încoace în domeniul învăţământblui. Revoluţionarii au elaborat acest sistem metodic pe scară largă, pe o temelie care fusese pusă de academiile disidente din Anglia şi de şcolile militare din Franţa, în ciuda opoziţiei vechilor universităţi. Scoţia a fost o excepţie: după cum am văzut, universităţile scoţiene s-au găsit de la început în avangarda progresului ştiinţific. Dintre oamenii de ştiinţă pe care i-au dat academiile disidente se numără Priestley şi fabricantul de produse de fier Wilkinson; dintre cei pe care i-au dat şcolile militare franceze, matematicieni ca Mongè şi Poncelet, precum şi militari ca Napoleon şi, ceea ce este surprinzător, Wellington după ce a plecat de la Eton. Ştiinţa devenise indispensabilă pentru industrie şi război. Întemeierea Şcolii normale superioare, a Şcolii de medicină şi a Şcolii politehnice, cea mai însemnată dintre toate, a oferit modele pentru instituţiile de învăţământ şi de cercetări ştiinţifice ale viitorului.5,84 Alegând pentru a preda la catedrele acestor şcoli pe cei mai remarcabili

oameni de ştiinţă, ele au creat tipul de profesor salariat, care avea să înlocuiască treptat, în cursul secolului al XIX-lea, pe aristocratul amator sau pe omul de ştiinţă protejat de un patron din epocile precedente.

Printre primii absolvenţi ai noilor instituţii de învăţământ se întâlnesc nume ca Charles (1746 – 1823), Gay-Lussac (1778 – 1850), Thenard (1777 – 1853), Malus (1775 – 1812) şi Presnel (1788 – 1827), chemaţi cu toţii să realizeze progrese importante în multe domenii ale ştiinţei. Aceste instituţii au dat posibilitatea oamenilor înzestraţi din toate clasele sociale să-şi dobândească un loc în ştiinţă şi lor le-a datorat Franţa preponderenţa ei ştiinţifică în lume, care s-a menţinut şi în cursul unei bune părţi a secolului al XIX-lea, până etrid Anglia şi Germania aveau să-i urmeze exemplul, introducând un învăţământ ştiinţific.

Napoleon protector al ştiinţei

Epoca napoleoniană, care a urmat imediat după revoluţie, n-a dus la o stagnare a progresului ştiinţei. Despoţii eruditi patronaseră ştiinţa, dar Napoleon şi-a asumat personal grija pentru ea. El a participat deseori la sesiunile Academiei, a luat cu el în Egipt o întreagă expediţie ştiinţifică şi l-a însărcinat pe abatele Haiiy (1743 – 1822), întemeietorul cristalografiei, să scrie un manual de fizică. De altminteri, în secolul respectiv el a fost primul şi singurul important şef de stat care avea o educaţie ştiinţifică. Ca atare, el îşi făcuse o oarecare idee, deşi purtând pecetea practicismului burghez, despre utilitatea învăţământului şi a urmărit ca ştiinţa să dea un sprijin practic regimului său şi armatelor sale.

Războaiele napoleoniene au avut, indirect, o

considerabilă importanţă pentru ştiinţă. Revoluţia industrială a pătruns în Franţa încet, spre sfârşitul secolului, însă Franţa era o ţară cu o populaţie mult mai numeroasă decât Anglia, cam 28.000.000 faţă de 11.000.000, iar producţia ei industrială, deşi mai puţin concentrată, era de fapt mai mare.5,45,3 Ea era, aşadar, în stare să susţină efortul nemaipomenit legat de trimiterea armatelor sale pentru a purta războaie în întreaga Europă. Blocada engleză, devenită posibilă datorită superiorităţii tehnice a Angliei pe mare, n-a adus economiei franceze prejudicii cât de cât însemnate, scopul ei îndepărtat constând în special în distrugerea pieţelor de peste mări ale Franţei. În domeniile în care s-a făcut simţită, împiedicând aprovizionarea cu unele produse ca sodă şi zahăr, blocada a contribuit la dezvoltarea industriei chimice franceze, ceea ce a ajutat Franţa să predomine în chimie timp de 30 de ani. Spre deosebire de războaiele din timpurile moderne, războaiele napoleoniene nu s-au extins în domeniul ştiinţei însăşi, ci mai curând au înlèsnit întâlniri între oamenii de ştiinţă din diferite ţări. Napoleon a decernat un premiu lui Davy pentru descoperirile sale în domeniul electrochimie! în 1808, iar acesta n-a pregetat să se ducă la Paris pentru a-l primi şi a protestat împotriva oamenilor mărginiţi, care ridicau obiecţii împotriva călătoriei sale pentru simplul motiv că ţările respective se aflau în război.5,5

Progresele realizate în Anglia în perioada revoluţiei franceze au avut un caracter cu totul diferit. Acolo, în locul unei înnoiri viguroase şi categorice, s-a observat o cramponare aproape desperată de vechile forme

canonizate de biserică şi de stat şi respingerea tendinţelor liberaliste ale partidului whigilor. Disidenţa religioasă s-a orientat de la deismul raţional» ore metodismul emotiv. Nimic din toate acestea n-a împiedic, it însă dezvoltarea industriei, care dobândise pieţe mai nutri în urma blocadei Franţei şi a cerinţelor suplimentare de a produce materiale de război nu numai pentru Anglia, vi şi pentru aliaţii ei cu industrie înapoiată.

Institutul regal. Contele Rumford

În Anglia s-a făcut un singur efort întrucâtva analog cu înfiinţarea noilor şcoli ştiinţifice de pe continent: întemeierea Institutului regal în 1799. Aceasta s-a datorat iniţiativei lui sir Benjamin Thompson, conte de Rumford al Sfântului Imperiu roman (1753 – 1814), un tory american, însă cu aceleaşi înclinaţii practice ca şi Franklin. Adversar al democraţiei, el a înţeles necesitatea unui serviciu public eficient, dacă vechiul regim avea să supravieţuiască şi a dovedit aceasta prin felul cum a administrat regatul Bavariei înainte de a fi fost invadat de francezi. Acolo el a ridicat pe cerşetori de pe străzi şi i-a internat în aziluri; a căutat soluţii economicoase de a-i hrăni şi a repurtat un asemenea succes, incit pentru alimentarea lor se cheltuia câte 3 helleri pe zi; a transformat bugetul deficitar al armatei într-unul exce – dentar, înfiinţând ateliere industriale pentru soldaţi. În acest răstimp, el a descoperit legile transmiterii căldurii şi a demonstrat cum poate fi ea generată prin intermediul acţiunii mecanice. Întors în Anglia, şi-a dat imediat seama că revoluţia industrială nu va putea reuşi dacă nu se va forma un nou tip de muncitor mecanic, care să se bizuie pe ştiinţă şi nu pe tradiţia

oarbă. Pentru aceasta el a convins pe bogătaşi să strângă fondurile necesare înfiinţării unui institut, sub patronaj regal, în scopul de

„... a răspândi cunoaşterea şi a înlesni introducerea generală a invenţiilor mecanice utile şi a perfecţionărilor şi a preda prin serii de conlvrinţe filosofice şi experimentări aplicaţiile ştiinţei la problemele obişnuite ale vieţii”.

Institutul n-a respectat multă vreme intenţia fondatorului lui. Primul lui director, Humphry Davy (1778 – 1829), 6,6 a fost un mare om de ştiinţă, dar în acelaşi timp un şi mai neîntrecut snob şi amator de efecte spectaculoase. Davy este mai cunoscut prin invenţia lămpii de siguranţă pentru mineri (1815), rezultatul direct al unei lucrări de cercetare ştiinţifică în domeniul industriei, efectuată de el fără vreo retribuţie. Deşi iniţial era destinată să prevină exploziile emanaţiilor de gaze, ea a fost folosită efectiv la munca în minele cu grizu, până atunci inaccesibile, astfel că producţia de minereu a sporit, numărul accidentelor rămânând aproape acelaşi, hfmul ridicat de Davy utilităţii ştiinţei în discursul său de primire pe care l-a ţinut în 1802, la vârsta de numai 23 de ani, exprimă întocmai spiritul noului secol. În acest discurs găsim următoarea formulare a concepţiilor secolului al XIX-lea:

„Împărţirea inegală a proprietăţii şi a muncii, deosebirea de rang şi de situaţie în sânul omenirii sunt izvoarele puterii în viaţa civilizată, forţele ei motrice şi însuşi sufletul ei”. 5,5

Împletind ştiinţa cu utilul şi cu puternice sentimente

conservatoare, nu este de mirare că Institutul regal a devenit un centru monden tot atât de apreciat ca şi Opera în rândurile nobilimii şi marii bùrghezii.

Pentru ca Institutul regal să devină şi mai select, a fost zidită uşa de serviciu, pe care se îngăduise până atunci mecanicilor să urce neobservaţi la galerie. Institutul a prosperat însă şi a avut unicul laborator subvenţionat, în care s-au făcut o mare parte din principalele descoperiri ştiinţifice din prima jumătate a secolului al XIX-lea. Activitatea lui didactică s-a limitat la conferinţe publice şi, deşi acestea au atras pe unul dintre cei mai mari oameni de ştiinţă ai tuturor timpurilor, ucenicul legător Michael Faraday (p. 441), care a fost angajat ca asistent al lui Davy, însuşindu-şi acolo cunoştinţele ştiinţifice, n-a existat niciun loc pentru sutele de Faraday potenţiali pe care Anglia acelei epoci desigur că i-ar fi putut produce în număr tot atât de mare ca şi Franţa.

Reacţiunea postnapoleoniană

Marea mişcare a iluminismului a stagnat, pentru un timp, din cauza reacţiunii ce a urmat războaielor napoleoniene – care, în primele lor faze, contribuiseră atât de mult la răspândirea acestei mişcări în întreaga Europă – şi a gravei crize care s-a produs în 1820. În aceste împrejurări, revoluţia industrială şi-a dezvăluit latura ei cea mai hidoasă, şomajul şi pauperizarea, iar clasele dominante, având în faţă spectrul unei alte revoluţii, s-au simţit obligate să folosească la maximum forţele materiale şi spirituale pentru a ţine în frâu mulţimea. Privirile oamenilor s-au întors înapoi spre un fel de „ev mediu” închipuit, iar un romantism sentimental a luat locul

materialismului raţional cu asociaţiile lui antireligioase şi revoluţionare. Interesul pentru ştiinţă a cunoscut un declin temporar, cu excepţia Germaniei, unde ştiinţa era legată de trezirea conştiinţei naţionale şi de infructuoasa şi transcendentala filosofie a naturii (p. 472). Industria nu mai avea prea mare nevoie de ştiinţă, din cauza reducerii masive a comenzi lor de război; pe de altă parte, necesitatea ei era resimţită mai puţin ca oricând de guvernele Restauraţiei din Franţa şi ale Sfintei Alianţe. Totuşi, acest declin/a avut numai un caracter relativ în comparaţie cu activitatea clocotitoare din ultimele două decenii ale secolului al XVIII-lea. Se realizase în această perioadă atât de mult, încât ştiinţa se înrădăcinase prea adânc în noile industrii pentru ca această dare înapoi fie la fel de gravă sau tot atât de îndelungată precum cea de la începutul secolului al XVIII-lea. Nici spiritul ştiinţific nu *se* mai lăsa atât de uşor înăbuşit. În Anglia, Franţa şi Germania, în ciuda reacţiunii, oamenii de ştiinţă şi admiratorii itiinţei au constituit avangarda noii mişcări pentru reforme liberale.

8.3. 4. Caracteristicile ştiinţei în revoluţia Industrială

Cei 70 de ani dintre 1760 şi 1830, şi în special cei 30 dintre 1770 şi 1800, reprezintă o cotitură hotărâtoare în istoria lumii. Aceşti ani marchează prima realizare de valoare practică, rezultat al noilor forţe ale maşinismului, în cadrul unei industrii noi, capitaliste. După ce s-au făcut aceşti paşi, uriaşa dezvoltare a industriei şi ştiinţei din secolul al XIX-lea a devenit inevitabilă. Noul sistem asigura o atât de mare eficacitate şi o atât de importantă reducere

a cheltuielilor în comparaţie cu cel vechi, încât nu mai putea fi vorba de o concurenţă cât de cât serioasă între ele; aşadar, nici nu xe mai putea pune problema unei reveniri la ceea ce fusese.

Mai de vreme sau mai târziu, întregul mod de viaţă al fiecărui om avea să fie schimbat peste tot. Această trecere hotărâtoare a fost apogeul transformărilor din tehnică şi economie, care, după cum s-a arătat, au atins, punctul critic în domeniul tehnicii în jurul anului 1760, în Anglia, iar în domeniul economiei şi politicii 30 de ani mai târziu, în Franţa. Transformările nu s-au produs fără greutăţi; nu este o întâmplare că aceasta a fost o perioadă de revoluţii şi de războaie fără precedent.

Transformările din secolul al XVIII-lea au avut efecte revoluţionare şi în ştiinţă, revoluţia în pneumatică fiind numai unul dintre aspectele acestor transformări. Deşi în mod obişnuit în istoria ştiinţei ele apar numai ca anexe ale negării ştiinţei antice de către Copernic, Galilei şi Newton, lucrul acesta nu face decât să vădească în ce măsură istoricii înşişi sunt încă hipnotizaţi de tradiţia clasică. Secolul al XVII-lea rezolvase problemele puse de ştiinţa antică greacă prin noi metode matematice şi experimentale. Oamenii de ştiinţă din secolul al XVIII-lea nu numai că aveau să rezolve prin aceste metode probleme la care grecii antici nici nu se gândiseră vreodată, dar aveau să facă şi mai mult: să introduci temeinic ştiinţa în mecanismul de producţie, ca o partintegrantă a acestuia. Folosirea instalaţiilor de forţă, a chimiei şi electricităţii, avea să facă de aici înainte ştiinţa indispensabilă industriei. Primul pas în această direcţie fusese făcut în

secolul al XVII-lea, când realizările în domeniul astronomiei au pus ştiinţa în slujba navigaţiei. Totuşi, ştiinţa continuă să rămână în mare măsură ceea ce ajunsese să fie în timpurile clasice: o parte întrucâtva esoterică a sistemului de concepţii elaborat în interesul claselor stăpânitoare; cu alte cuvinte, ştiinţa era o parte din suprastructura ideologică. Ştiinţa nu adusese, în fond, nicio contribuţie la industrie. Acum, la începutul secolului al XIX-lea, fără să-şi piardă caracterul ei academic, ştiinţa avea să devină unul dintre principalele elemente ale forţelor de producţie ale omenirii. Aceasta avea să constituie, după cum vom vedea, o trăsătură permanentă, de o importanţă crescândă, sortită să supravieţuiască formelor sociale ale capitalismului care asistaseră la naşterea ştiinţei.

În domeniul ideilor, epoca revoluţiilor a dat puţine lucruri de o importanţă comparabilă cu aceea a descoperirilor ştiinţifice sau a invenţiilor tehnice din perioada respectivă. Pentru a înţelege evenimentele şi transformările survenite unele după altele, într-o succesiune rapidă, între 1760 şi 1830 şi a trage concluzii cu privire la ele, era nevoie de timp. În domeniul gândirii, această epocă se prezintă ca o linie de demarcaţie între două perioade. Ideile care au inspirat revoluţiile au fost acelea ale *filosofilor* francezi: Voltaire şi Rousseau. Ele erau moştenite de la Newton şi Locke şi se întemeiau pe credinţa sentimentală în om şi în posibilităţile de a-l face desăvârşit prin instituţii libere şi prin educaţie, după sfărâmarea cătuşelor pe care i le pusese biserica şi regele, în Germania ele aveau să găsească ecou în profundele

meditaţii ale lui Kant (1724 – 1804), care a încercat să sudeze într-un sistem unic realizările ştiinţei şi lumina lăuntrică a conştiinţei (p. 750).

Ideile care aveau să apară în secolul al XIX-lea se bazau pe experienţa aspră a revoluţiei industriale şi pe rezistenţa oamenilor culţi şi bogaţi faţă de aplicarea prea literală a lozincilor de libertate, egalitate şi fraternitate. Încercarea de a aplica filosofia socială a iluminismului în revoluţia franceză a scos la iveală importantele ei neajunsuri, arătând în special cât de puţină legătură aveau noile idei cu viaţa ţăranilor şi a lucrătorilor săraci, care formau masa populaţiei. Aceştia – *poporul* – au împins înainte revoluţia, însă după realizareaobiectivelor ei imediate – desfiinţarea restricţiilor impuse de feudalism iniţiativei particulare – acelaşi popor a devenit *gloata,* o primejdie care plana permanent deasupra deţinătorilor de bunuri, deasupra stâlpilor societăţii. Ştiinţa, învăţământul, teologia liberală, după ce fuseseră la modă, erau eonii derate acum idei primejdioase. Tranziţia imediată poate fi ivsizată comparând optimismul lui Godwin (1756 – 1836) cu Imaginea mohorâtă şi deznădăjduită a existenţei umane pe tare a prezentat-o Malthus (1766 – 1834) (p. 744).

Un progres considerabil în domeniul concepţiilor, consenti directă a marilor transformări ale epocii, a fost recunoaşterea elementului istoric şi ireversibil în treburile omenirii. După concepţia oficială, liberală şi newtoniană, legile naturii, care fuseseră extinse de la sistemul solar asupra vieţii omului şi societăţii umane, erau considerate ca etern valabile.

Nu mai trebuia altceva decât să se descopere care

sunt aceste legi şi, în conformitate cu ele, să se organizeze industria, agricultura şi societatea o dată pentru totdeauna. Eşecul revoluţiei franceze în încercarea ei de a institui *era raţiunii* a dat posibilitate celeilalte concepţii, aceea a dezvoltării evolutive.

— A câştige teren. Această idee, aplicată la societăţile omeneşti, o întrezărise de fapt Vico (1688 – 1744) la începutul secolului al XVIII-lea (p. 742), iar mai târziu Buffon (1707 – 1788) şi Erasmus Darwin (1731 – 1802) au emis ipoteze potrivit cărora organismele şi chiar Pământul au avut o îndelungată istorie evolutivă. Lui Hegel (1770 – 1831) i-a revenit însă sarcina de a elabora din aceste idei un sistem filosofic, iar lui Charles Darwin (1809 – 1882) şi Karl Marx (1818 – 1883) de a dezvălui mai târziu, în secolul al XIX-lea, rezultatele evoluţiei ce se realizează prin luptă atât în natură, cât şi în societate (p. 750 şi urm.).

5. Ştiinţa la mijlocul secolului al XIX-lea (1830 – 1870)

Dacă în secolul al XVIII-lea oamenii interesaţi şi clarvăzători şi-au dat seama de apariţia industriei mecanizate, către mijlocul secolului al XIX-lea efectele acesteia nu mai puteau fi trecute cu vederea în nicio parte a lumii, nici măcar de către omul cu cel mai redus spirit de observaţie. Prin simpla extindere a proporţiilor şi a sferei de aplicare a invenţiilor precedente, se produsese o transformare deplină în viaţa zecilor de milioane de oameni care trăiau în ţările recent industrializate. Se ridicaseră noi oraşe mari, a căror populaţie sporea cu repeziciune. Paralel cu creşterea industriei se dezvoltaseră

mijloace de transport cu totul noi: căile ferate care făceau legătura între centrele industriale şi vapoarele care adunau materiile prime, aprovizionau aceste centre şi transportau produsele fabricate în toate colţurile lumii. /într-adevăr, în timp ce secolul al XVIII-lea găsise cheia *producţiei*, secolul al XIX-lea avea s-o găsească pe aceea a mijloacelor de comunicaţii. Niciodată înainte nu se produsese într-un mod atât de complet şi cu atâta rapiditate o asemenea transformare în condiţiile de viaţă ale oamenilor. Pretutindeni unde se răspândea industrializarea, vechile relaţii sociale feudale erau nimicite. Masa populaţiei se transforma în muncitori salariaţi, întreaga iniţiativă economică şi politică revenea noii clase a *întreprinzătorilor* capitalişti. Chiar şi în domeniul organizării statului, rămăşiţele reacţiunii feudale fuseseră lichidate cu uşurinţă, datorită succesului revoluţiei din 1830, în Franţa, şi legii cu privire la reforma sistemului electoral din 1832, în Anglia.5,95 Statul devenise, după expresia lui Marx, „comitetul executiv al clasei conducătoare”. Nu mai era atât de necesar ca privilegiile să fie apărate prin legi. Din moment ce proprietatea era asigurată, însuşi sistemul economic trebuia să se preocupe ca fiecare să primească întocmai cât valora.

Niciodată înainte nu se putuse acumula averi cu atâta uşurinţă; niciodată mizeria nu fusese atât de răspândită şi oamenii săraci atât de lipsiţi de orice ocrotire socială. Alături de toate noile triumfuri ale tehnicii, se întindea o murdărie îmbâcsită de fum, o delăsare şi o urâţenie pe care niciuna dintre civilizaţiile precedente nu le-ar fi putut

genera. Acesta a fost mediul în care ştiinţa s-a apropiat de actualul ei nivel de activitate şi importanţă. Într-adevăr, după cum am văzut, încă înainte de începutul secolului, ştiinţa era un auxiliar indispensabil în conducerea noilor ramuri industriale şi, pe măsură ce secolul se apropia de sfârşit, sfera ei de aplicare în industrie se extindea tot mai mult. Ştiinţa s-a dezvoltat considerabil şi, în acest proces, a ajuns să fie în mod necesar direct influenţată de forţele sociale dominante ale capitalismului.

Către anul 1830 s-a recunoscut că puterea trecuse din mâinile nobilimii în acelea ale oamenilor cu avere şi chiar că acest lucru fusese necesar. Se considera că în adevăr, în cursul revoluţiei franceze, această putere depăşise limitele cuvenite, dar că acum, în secolul al XIX-lea, când se ajunsese la un stat ideal de democraţie constituţională, existau toate motivele pentru a rezista oricărei noi schimbări fundamentale şi chiar oricărei critici radicale a tarelor societăţii, în trecut, ştiinţa fusese un important stimulent al unei astfel de critici. Acum, atât oamenii de ştiinţă, cât şi oamenii care nu făceau parte din lumea ştiinţei îşi dădeau seama deopotrivă că, întrucât ştiinţa era bine consolidată, rolul ei critic şi ateist trebuia lăsat la o parte.

Utilitariştii

Mai era necesar încă o dată, la fel ca la mijlocul secolului al XVII-lea, să se separe concepţiile ştiinţei de implicaţiile ui sociale să se creeze o concepţie a „ştiinţei pure”, astfel încât, făcând ştiinţa din nou respectabilă să i se dea posibilitatea de a înflori şi, mai mult chiar, de a deveni cu adevărat rentabilă. Această transformare a fost

efectuată în mare măsură de utilitarişti, epigoni ai *filosofilor* din secolul al

XVIII-lea. Urmându-i pe Adam Smith şi pe Jeremy Bentham, ui şi-au asumat în mod deliberat sarcina de a înlătura vechile litre tradiţionale ale societăţii printr-o legislaţie care să dea capitaliştilor libertate absolută. Numai în felul acesta, respecttiul legile de fier ale economiei politice, aşa cum fuseseră formulate de Ricardo (1772 – 1823) şi de J. Stuart Mill (1806 – 1873), putea fi asigurată „o cât mai mare fericire pentru un cât mai mare număr de oameni" (p. 377). În acea epocă 1 erau pătrunşi de convingerea plină de mândrie că legile eterne ale societăţii, concepută ca un grup de indivizi independenţi care ajung în mod fiber la o înţelegere între ei, fusese în sfârşit descoperite de ştiinţă. Crezând cu fermitate în noii lor profeţi, patronii din epoca de aur a capitalismului s-au străduit din răsputeri să dovedească adevărul spuselor lor. În uriaşul a vânt al activităţii productive, care s-a desfăşurat numai cu neînsemnate stagnări, ştiinţa a avut din 1830 până în 1870 un ml nu prea vast, însă de importanţă vitală şi în continuă creştere.

Aceasta a fost perioada de înflorire deplină a capitalismului, cu bogăţia ei excesivă şi cu mizeria ei apăsătoare, perioada vartiştilor şi a foametei din deceniul al 5-lea, ca şi a expoziţiei din 1851. Într-adevăr, aşa cum prevăzuse Marx în 1848, capitalismul dăduse fiinţă clasei muncitoare deposedate, a cărei forţă potenţială avea să pună capăt dominaţiei lui. Dar ziua aceea era încă foarte departe şi, cu toate că lupta pentru condiţii mai bune de viaţă n-a încetat niciodată, producţia sporită şi pieţele de

desfacere tot mai vaste au dat mult timp capitaliştilor posibilitatea de a face concesii în ce priveşte nivelul de trai al clasei muncitoare.

Mijlocul secolului al XIX-lea n-a fost o perioadă de tranzit irmări tehnice radicale care să se poată compara cu cele din iccolul al XVIII-lea. A fost mai degrabă o perioadă de necontenită perfecţionare a metodelor industriale, aplicate pe scară din ce în ce mai largă. Deşi începuseră să apară rivali ai Angliei, ea a reuşit să-şi menţină avantajele obţinute în cursul revoluţiei industriale şi chiar să le sporească Un timp Anglia a fost literalmente atelierul industrial al întregii lumi. Ieftinătatea mărfurilor, în cea mai mare parte textile produse cu noile maşini, a lărgit pieţele ei de desfacere într-un mod care vreme de câteva zeci de ani părea să fie nelimitat. Cererea acestor pieţe putea fi satisfăcută prin simpla multiplicare şi continua perfecţionare a tipurilor de maşini existente. Deci nu exista nicio necesitate imperioasă de a face noi invenţii în producţie. Pe de altă parte însă se accentua tot mai mult nevoia de a accelera *comunicaţiile* şi *transporturile*. *Telegraful* a fost prima aplicaţie practică – şi pe scară largă a noii ştiinţe a electricităţii. În fond, mult mai importantă a fost aplicarea energiei în transporturi la *căi ferate* şi *vapoare,* unde ştiinţa a avut numai un rol subordonat.

Apariţia inginerilor

Atât căile ferate, cât şi vapoarele au fost produsul direct al noii profesiuni a inginerilor mecanici şi crearea lor a devenit posibilă prin disponibilităţile de fier ieftin, obţinut acum, cu ajutorul cărbunelui, pe o scară de multe

ori mai mare decât în orice altă epocă precedentă. Apariţia inginerului modem a fost un fenomen social nou. El nu este descendentul direct al vechiului inginer militar, ci mai curând al constructorului de mori şi al metalurgistului din timpurile meşteşugăriei. Bramah (1748 – 1814), Maudslay (1771 – 1831), Muir (1806 – 1888), Whitworth (1803 – 1887) şi marele George Stephenson (1781 – 1848) au aparţinut cu toţii acestui tip de ingineri, se78.80 Extinderea aplicaţiilor ştiinţei la mijlocul secolului al XIX-lea a fost mult mai rapidă decât dezvoltarea ştiinţei însăşi, astfel încât organizarea şi dezvoltarea lor a ajuns în mâinile practicienilor. În majoritatea lor, aceştia – excepţie făcând doar cei mai mari dintre ei, ca Richard Trevithick (1771 – 1833), George Stephenson şi I.K. Brunei (1806 – 1859) – au procedat ca şi predecesorii lor, prin încercări, care uneori se soldau cu eşecuri, completând inovaţiile revoluţionare, care se datorau direct ştiinţei, cu perfecţionări tehnice evolutive.

Astfel, maşina cu abur cu piston, în pofida ameliorărilor care i s-au adus timp de aproape 200 de ani este în esenţă aceeaşi maşină care a ieşit din atelierele lui Boulton şi Watt în 1785.

Căile ferate fi vaporul

Căile ferate au fost, la origine, produse ale industriei cărbunelui. Marea inovaţie de a pune o maşină pe roţi pentru *a* o transforma într-o *locomotivă* a fost încercată cu mult sucres şi în mine (p. 417). Intre anii.1830 şi 1850, în Anglia începe era căilor ferate, a căror reţea a acoperit ţara; în restul lumii, această inovaţie s-a extins în cursul întregului secol. Această eră a dus totodată la o creştere

considerabilă a vechii inginerii civile, care continua tradiţia constructorilor de canale, drumuri şi poduri din secolul al XVIII-lea, ca Macadam şi Rennie, tradiţie ce poate fi regăsită şi în marile lucrări ale lui Robert Stephenson şi I.K. Brunel. Construirea de canale şi de căi ferate, care descoperea structura rocilor în excavaţii şi tuneluri, a avut ca urmare redeşteptarea interemi lui pentru geologie şi în acelaşi timp, a oferit prin profesiunea de topograf, o nouă sursă de venituri pentru ştiinţele geografice şi geologice.

telegraful îmbunătăţirile aduse transporturilor pe căile ferate şi cu vaporul au făcut să crească nevoia de comunicaţii rapide. Necesitatea de a transmite repede ştirile este veche cât lumea, după cum vădesc numeroasele coline pentru focuri de semnalizare; lăsând k o parte însă magia sau telepatia, nu prea existau mijloace de a realiza acest lucru, cu excepţia semnalizărilor de alarmă. Nici măcar necesităţile războiului n-au putut duce la un alt aparat mai reuşit decât telegraful-semafor cu releu. Şi totuşi, mijloacele de a realiza un asemenea aparat apăruseră de câtăva vreme. Încă din 1737 electricitatea fusese utilizată pentru titensniiterea dé1 mesaje la distanţă de mai multe mile, însă folosirea electricităţii statice era anevoioasă şi nesigură. Apariţia căilor ferate în perioada în care Oersted descoperise efectele curenţilor electrici asupra magnetului a permis inventarea unei metode ieftine şi absolut sigure tocmai când era mai mare nevoie de ea; astfel telegraful electromagnetic a avut succesul asigurat.

Stimulentul real care a îndemnat o serie de

inventatori să lucreze concomitent la această invenţie (de exemplu Morse, Wheatstone etc.) n-a fost nevoia generală de comunicaţii sociale, ci valoarea bănească imediată a informaţiilor privind preţurile mărfurilor sau a materiilor prime, precum şi a factorilor care le-ar fi putut influenţa. Ştirile primite la timp însemnau bani, iar telegraful electric a oferit mijlocul cu ajutorul căruia ştirile puteau fi transmise cu rapiditate.

Telegrafia pe distanţe mici a reprezentat o aplicaţie directă a electricităţii, cerând doar un cod alfabetic cu totul elementar; necesitatea extinderii ei pe distanţe mai mari şi cu o viteză mai mare avea să pună însă la încercare ingeniozitatea fizicienilor până în zilele noastre şi să ducă la crearea unui vast bagaj de cunoştinţe fundamentale şi de aparatură de precizie. Funcţionarea cablului transatlantic care leagă Wall Streetul de City a fost asigurată abia în 1866, datorită ingeniozităţii unuia dintre cei mai mari fizicieni ai timpului, William Thompson, devenit mai târziu lordul Kelvin (1824 – 1907). Pentru poziţia pe care o ocupa ştiinţa în ansamblu, mult mai important a fost faptul că telegraful a creat nevoia de electricieni calificaţi, ceea ce, la rândul său, a făcut necesare şcolile tehnice şi facultăţile de fizică în universităţi, care au determinat cea mai mare parte a progreselor realizate în ultima parte a secolului al XIX-lea.

Din 1850 ştiinţa a început să aducă dividende. Se dezvolta o nouă industrie chimică, bazată în special pe nevoia crescândă de sodă şi de acid sulfuric a industriei textile în plină ascensiune, iar descoperirea vopselelor din anilină a asigurat viitorul chimiei organice. Ştiinţa, în

special chimia, începea să fie atrasă în acţiunea de ameliorare a agriculturii prin folosirea îngrăşămintelor artificiale (p. 480). 5,4 De asemenea, biologia începea să-şi găsească noi aplicaţii în afara domeniului tradiţional al agriculturii. Chimistul Pasteur (1822 – 1895) a descoperit metode de îmbunătăţire a fabricării berii şi vinului şi a dat primul său asalt victorios împotriva unei boli nu a omului, ci, lucru caracteristic, a viermelui de mătase, preţios din punct de vedere economic (p. 476).

În acest domeniu s-a ivit pentru prima oară posibilitatea unui control ştiinţific, deosebit de cel tradiţional, asupra proceselor vitale. Până şi medicina începea să meargă în pas cu timpul şi să accepte din partea noii chimii, deşi lăsându-se cam greu convinsă, unele daruri ca anestezicele. De fapt, din cauza mizeriei, a suprapopulaţiei şi a politicii de *laissez-faire,* starea sănătăţii poporului în ţările industriale se resimţea, probabil, mai mult decât în orice altă perioadă a istoriei. Epidemiile catastrofale de holeră, aduse din răsărit odată cu noile înlesniri în transporturi, s-au ţinut lanţ până ce însăşi intensitatea lor şi primejdia pe care o reprezentau chiar şi pentru clasele mijlocii au dus la înţelegerea necesităţii de a se lua măsuri sanitare, punându-se oarecum frâu arbitrarului proprietarilor de locuinţe (p. 477). se77 a

Organizarea ştiinţei

Posibilităţile practicării sau predării ştiinţei nu corespundeau câtuşi de puţin funcţiei pe care o îndeplinea ea acum în viaţa economică. Acest lucru era cu deosebire valabil pentru Anglia, unde ştiinţa îşi găsea cel mai vast

câmp de aplicare. 5,7 în 1830 un grup de tineri savanţi britanici, sub conducerea lui Charles Babbage (1792 – 1871), au criticat cu vehemenţă incapacitatea atât a guvernului, cât *şi* a Societăţii Regale – exponenta lui în ştiinţă – de a face faţă noilor necesităţi. În cartea sa „Reflecţii asupra declinului ştiinţei în Anglia", 5,14 Babbage arăta că Societatea Regală devenise, de fapt, o corporaţie închisă de demnitari, ai cărei membri „în majoritatea lor, nu aveau decât o legătură superficială cu ştiinţa şi nu erau nici măcar protectori generoşi ai ei. Reforma plutea în aer, dar Societatea Regală nu se grăbea şi, prin simpla măsură de a impune restricţii la primirea de noi membri, a reuşit să ajungă la situaţia pe care o dorea Babbage, la câţiva ani după moartea acestuia.4,6

Asociaţia britanică

Fireşte că Babbage n-a avut răbdare să aştepte şi, împreună cu prietenii săi, a reuşit să înfiinţeze „Asociaţia britanică pentru progresul ştiinţei", o înlocuitoare a Societăţii Regale, pe care se putea conta că avea să apere prin vorbe şi fapte interesele ştiinţei. Ea a fost organizată după modelul „Asociaţiei germane a cercetărilor naturii", întemeiată în 1822, în Germania, tic Lorenz Oken (1799 – 1851), unul dintre cei mai înflăcăraţi şi mai fantezişti filosofi ai naturii (p. 473), însă un liberal convins, care a preferat să renunţe la catedra sa de la Jena, în 1819, decât să supună cenzurii revista sa „Isis". Mişcarea pe care a iniţiat-o avea să fie, de fapt, prevestitoarea marii renaşteri ştiinţifice a Germaniei de la jumătatea secolului al

8.9. le-a.6,85 Asociaţia britanică a înregistrat, în felul ei, tot itâta succes. Ea a devenit curând o instituţie

care, deşi nu s-a bucurat niciodată de acelaşi prestigiu ca Societatea Regală, a ajuns să fie mult mai bine cunoscută decât aceasta, datorită tradiţiei ei de a-şi ţine şedinţele în fiecare oraş al Regatului Unit şi chiar în colonii. Aceste şedinţe au reprezentat câmpul tic luptă pe care s-au controversat toate marile concepţii ştiinţifice ale timpului, mai ales cele legate de conflictul dintre ştiinţă şi religie, care a culminat cu fapte ca răspunsul dat tic Huxley episcopului Wilberforce la Oxford în 1860 şi cuv în tarea lui Tyndall la Belfast în 1874, în care s-a emis ipoteza că viaţa ar putea să fi provenit din materie neînsufleţita. Asociaţia britanică s-a ocupat parte cu popularizarea ştiinţei, parte cu promovarea şi finanţarea cercetărilor în interesul naţiunii. Ea şi-a propus, de exemplu, să încurajeze studiul seismologiei, mareelor, meteorologiei, magnetismului, unităţilor de măsură în electricitate, al geologiei şi biologiei. De fapt, ea a realizat din iniţiativă particulară ceea ce în alte ţări constituia o preocupare a guvernului. La sfârşitul secolului al

9.7. le-a, sarcina pe care şi-o asumase asociaţia a devenit prea grea şi în cele din urmă a fost împărţită, prin crearea unor institute ca Laboratorul naţional de fizică… Una dintre iniţiativele asociaţiei care avea să aibă cele mai importante consecinţe a fost propunerea făcută lui Justus von Liebig (1803 – 1873) de a pregăti un referat despre chimia agricolă, sarcină care a îndreptat atenţia acestui mare chimist asupra problemelor practice ale producţiei de alimente şi care a reprezentat punctul de pornire al chimiei solului şi al ştiinţei nutriţiei (p. 462,480).

Această activitate ilustra nevoia noii burghezii

industriale de a lua ştiinţa în propriile ei mâini şi de a pătrunde în cercurile închise pentru ea ale clasei de sus şi ale universităţilor, în care ştiinţa revenise în primele decenii ale secolului. Către mijlocul secolului, această activitate fusese în mare măsură încununată de succes, iar noua importanţă pe care o căpătase ştiinţa îi adusese recunoaşterea oficială.

Societăţile ştiinţifice

Societăţile obişnuite, care satisfăceau cerinţele secolelor

1.1. XVIII, nu mai puteau face faţă valului de cunoştinţe speciale care generau noi domenii ale ştiinţei. În Franţa, Anglia, Scoţia, Germania şi alte ţări au fost întemeiate societăţi de chimie, de geologie, de astronomie etc., fiecare cu publicaţia ei proprie, iar în acelaşi timp inginerii au început să se asocieze în institute.

Ştiinţa în universităţi

Tot către mijlocul secolului al XIX-lea a început să cedeze şi împotrivirea universităţilor engleze şi franceze faţă de noua ştiinţă, împotrivire care dăinuia de peste 200 de ani. În Anglia aceasta s-a petrecut parte prin înfiinţarea de noi colegii, care aveau să se transforme mai târziu în universităţi la Londra şi în oraşele industriale, parte prin adăugirea de noi facultăţi la universităţile existente.5,90 a în timp ce la începutul secolului mulţi, dacă nu cei mai mulţi dintre marii oameni de ştiinţă englezi erau amatori sau îşi dobândiseră educaţia ştiinţifică începând ca ucenici, cum au fost Davy şi l iraday, către mijlocul secolului tipul omului de ştiinţă în Anglia a început să fie profesorul universitar, care pe continent era deja bine

cunoscut.6 e42 a Marea expoziţie din 1851**.1** reprezentat un simbol al unităţii ştiinţei, invenţiei şi industriei, iar o parte din beneficiile ei au fost alocate înfiinţării unui centru didactic-ştiinţific, Colegiul regal de ştiinţe *! în South Kensington. În Franţa, pasul hotărâtor fusese făcut mult mai înainte, când se întemeiase Şcoala politehnică şi Şcoala normală superioară (p. 381).

Germania a stat în fruntea acţiunii de introducere a ştiinţei în viaţa normală a universităţii. De fapt, universităţile germane începuseră să se reorganizeze în perioada iluminismului, în secolul al XVAI-lea. Cea dintâi a fost universitatea din Göttingen, întemeiată în 1736 de George al II-lea pe domeniile sale din Hanovra. Începând de prin 1830, universităţile din diferitele state germane s-au luat la întrecere în înfiinţarea de catedre ştiinţifice şi, într-un ritm mai lent, de laboratoare de cercetări, al căror prototip era laboratorul lui Liebig de

10.12. Giessen. Germania intrase târziu în mişcarea ştiinţifică şi avea o pătură funcţionărească mai disciplinată şi mai puţin independentă decât acelea din Franţa sau Anglia. Totuşi, ea a fost în stare să înlocuiască prin organizare ceea ce îi lipsea ca iniţiativă individuală. Către mijlocul secolului şi din ce în ce mai mult după aceea, Germania a dat oameni de ştiinţă cu înaltă pregătire, manuale şi aparate în măsură să satisfacă nevoi ce depăşeau cu mult hotarele ei.

Toate aceste transformări au dus la o creştere considerabilă a volumului şi prestigiului activităţii ştiinţifice. Ea a căpătat o formă organizată cu caracter din ce în ce mai oficial, iar exercitarea ei a devenit o

profesiune asemănătoare cu profesiunile mai vechi, de jurist şi medic. Prin aceasta însă ea a pierdut mult din independenţa iniţială, ca şi caracterul ei de diletantism. Ştiinţa n-a transformat universităţile în măsura în care a fost transformată de universităţi. Omul de ştiinţă nu mai era un iconoclast şi un visător, ci mai curând un cărturar conformist, transmiţătorul unei bogate tradiţii. În special în Germania, unde oamenii de ştiinţă fuseseră la început legap tiv mişcarea liberală, ei au devenit, după eşecul revoluţiei din 1848, cei mai devotaţi sprijinitori ai aparatului de stat oficial.5,3

Ştiinţa populară şi cea a clasei de mijloc

Ştiinţa avea să rămână mulţi ani monopolul unei pături selecte a claselor de mijloc – intelectualitatea liberală, cum i se spunea în Europa – r şi, firește, a continuat să fie limitată şi influenţată de concepţia acesteia despre lume. La mijlocul secolului al XIX-lea, clasa de mijloc nu dispreţuia utilul, fiind, interesată în marile progrese industriale ale timpului. Ea credea cu fermitate în inevitabilitatea progresului, însă îşi declina orice răspundere pentru oricare dintre efectele lui dăunătoare şi periculoase. Dar, cu toate că bogăţia şi autoritatea acestei intelectualităţi crescuse, ca poziţie politică şi economică decăzuse. Puterea industriei şi a finanţei sporise mult mai repede decât cea a ştiinţei. În timp ce în secolul al XVIII-lea savanţii de seamă se aflau în relaţii de prietenie şi rudenie cu marii industriaşi, în secolul al XIX-lea relativ puţini puteau sau doreau cu adevărat să ocupe o poziţie în sfera bogăţiei şi puterii.

Într-adevăr, cu toată dezvoltarea şi extinderea ei în

secolul al XIX-lea, ştiinţa reuşea doar sporadic să treacă fie mai sus, fie mai jos de cercul claselor de mijloc. Străduinţele contelui Rumford la sfârşitul secolului al XVIII-lea de a întemeia un institut pentru calificarea mecanicilor au dus, după câţiva ani, la întemeierea unui Institut regal pentru divertismentul ştiinţific al nobilimii şi al marii burghezii şi totodată, dar numai întâmplător, la crearea unui excelent laborator de cercetări. Alte institute pentru pregătirea de mecanici au reuşit în mai mare măsură să-şi atingă obiectivul iniţial, în special acela înfiinţat la Londra în 1823, din care avea să se ridice Colegiul Birkbeck (p. 748,826). Aceste institute, ca şi conferinţele instructive ţinute pentru clasele de jos de distinşi oameni de ştiinţă ca Thomas Henry Huxley, ajungeau numai până la o parte neînsemnată din noua clasă muncitoare, căreia îi dăduse fiinţă revoluţia industrială. În ceea ce priveşte învăţământul tehnic, acesta aproape a fost inexistent în Anglia, patria industriei mecanizate, până în secolul al

9.8. le-a.5,3 Cei care nu se bizuiau sau nu se puteau bizui pe principiul „ajută-te singur” ca o cale de pătrundere în rândul claselor de mijloc, erau înclinaţi să considere ştiinţa şi inovaţia tehnică, în general, ca un mijloc de reducere a salariilor şi de generare a şomajului.

Previziunea că noile forţe ale ştiinţei vor da clasei muncitoare posibilitatea să se elibereze de sistemul asupritor ai capitalismului, posibilitate care s-a putut întrezări în experienţele de pionierat ale lui Robert Owen, a fost formulată, limpede pentru prima oară de Marx în „Manifestul Partidului Comunist”, iar mai târziu amănunţit

analizată în „Capitalul”; întreaga semnificaţie a acestei doctrine însă avea să se facă simţită abia în secolul următor.

12.10. 6. Progresele ştiinţei în secolul al XIX-lea

La mijlocul secolului al XIX-lea ştiinţa a înregistrat progrese pe un front atât de larg, încât este imposibil să se înfa.

U>v/e în câteva pagini mai mult decât principalele ei realizări.

I’i/ca, chimia şi biologia şi-au extins domeniile şi s-au divi:

ai în ramuri separate. S-a întreprins o vastă activitate de cercetare în toate domeniile naturii şi tehnicii – lucru pe care îl visase Bacon, dar nu izbutise să-l realizeze – de către oameni bine pregătiţi în domeniile observaţiei, experimentării şi calculului, moştenite de la secolele al XVII-lea şi al

l,xii le-a. Toate ramurile care se dezvoltaseră mai înainte au continuat să-şi adâncească cercetările şi să găsească noi posibilităţi de aplicaţii practice.

Triumful chimiei

Chimia a fost, îndeosebi, ştiinţa secolului al XIX-lea.

Aceasta în primul rând pentru că era principala ştiinţă auxiliară a industriei textile, care în tot cursul secolului a constituit cea mai importantă industrie. După cum se va arăta la locul cuvenit (p. 447 şi urm.), chimia s-a ridicat pe temelia trainică a instaurării revoluţionare a teoriei atomice şi în nourt timp a ajuns să poată lucra cu toate tipurile de substanţe. Este important să subliniem aici că,

pe măsură ce secolul înainta, chimia izbutea să coloreze, atât la propriu, cât) | la figurat, toate produsele manufacturii. Noi materiale sintetice ieftine – surogate, parfumuri, coloranţi, în bună parte extrase din gudron – au înlocuit produsele naturale prea scumpe şi insuficiente pentru satisfacerea noilor pieţe. În cadrul acestui proces de tranziţie, centrul cercetărilor chimice s-a mutat din locul lor de baştină, Anglia secolului al

xxx- le-a, trecând prin Franţa, unde au fost sistematizate şi lărgite, în Germania, prima ţară în care multiplele lor întrebuinţări au fost realizate în practică. Această trecere, ivea să se dovedească plină de funeste consecinţe în secolul următor.

Conservarea energiei în cadrul acestui progres activ al ştiinţei vechi şi noi, două nuri generalizări se impun ca cele mai importante contribuţii ale secolului al XIX-lea. Una, în domeniul fizicii, este teoria e *onservării energiei*, cealaltă, în domeniul biologiei, este teoria *evoluţiei.* Prima, după cum vom vedea (p. 424), reprezintă **rodul** înţelegerii de către o serie întreagă de oameni de ştiinţă.

— le la Carnot la Helmholtz, a importanţei pe care o prezintă ca principiu cosmic posibilitatea transformării diferitelor forme de energie una în alta. De fapt, aceasta teorie a fost inspirată de studiul transformării cărbunelui în energie, ceea ce fusese realizat în mod practic de maşina cu abur încă la începutul revoluţiei industriale. Ea a căpătat din ce în ce mai mult o formă matematică şi a devenit o ştiinţă, *termodinamica*, a cărei primă lege, conservarea energiei, este legată de o a doua lege a ei, care arată că utilizarea ei este limitată. Este caracteristic

pentru acele vremuri că a doua lege a fost descoperită de Sadi Carnot încă în 1824, întrucât tocmai această lege şi nu prima determină cantitatea de lucru mecanic ce poate fi obţinută din fiecare tonă de cărbuni printr-o maşină de un tip dat. Pe atunci randamentul maşinilor se ridica rareori până la 5%.5,3

Prima lege a termodinamicii stabileşte un principiu de unificare potrivit căruia forţele naturii, cercetate până atunci separat, mişcarea corpurilor materiale, sunetul, căldura, lumina, electricitatea şi magnetismul pot fi măsurate, toate, cu aceleaşi unităţi, unităţile de *energie*, a cărei cantitate în univers nici nu creşte şi nici nu descreşte. Formularea ei reaminteşte după secole spusele lui Heraclit (p. 120) despre aceste schimbări: „Toate se preschimbă în egală măsură cu focul şi focul cu toate – aşa cum mărfurile se schimbă pe aur şi aurul pe mărfuri”, şi este, fără îndoială, expresia fizică a principiului comerţului liber, introdus în practică chiar în acele vremuri. Legea conservării energiei a reprezentat o strălucită extindere a legii lui Newton cu privire la conservarea mişcării, dar, ca şi aceasta, nu conţinea în sine nimic despre posibilitatea transformărilor progresive. Transformarea rezulta, de fapt, din a doua lege, dar mai curând sub forma unei degenerări decât a progresului, întrucât arăta că în orice sistem închis căldura şi frigul trebuie până la urmă să se contopească într-un amestec călduţ uniform, din care nu se mai poate obţine energia (p. 426).

Evoluţia

O astfel de concepţie nu se prea potrivea cu mentalitatea progresistă şi optimistă a burgheziei secolului

al XIX-lea, care găsise o justificare ştiinţifică pe placul ei în teoria *evoluţiei.* Ideea că Pământul are o lungă istorie nu era nouă. Într-adevăr, după cum vom vedea (p. 468 şi urm.), această idee începuse să prindă formă în secolul al XVIII-lea, recunoaşterea ei oficială fiind împiedicată de prejudecăţile clericale, mai ales datorită reacţiunii de la începutul secolului al XIX-lea. Odată cu ideea evoluţiei s-a ajuns şi la înţelegerea faptului că animalele şi plantele au fost odinioară cu totul diferite de ceea ce sunt în am; de asemenea în mod firesc s-a emis ipoteza că acestea din urmă provin, probabil, din formele lor anterioare. În orice caz, datele care s-au acumulat treptat în tot cursul secolului al XIX-lea şi care îşi aveau izvorul în experienţa epocii construcţiei de canale şi căi ferate, făceau ca orice altă explicaţie i. X pară greu de admis. În acelaşi timp, cunoaşterea din ce în ce mai aprofundată a răspândirii şi clasificării animalelor şi plantelor făcea ca ideea unei creaţii speciale să pară din ce în a mai arbitrară. Totuşi, au trebuit să treacă ani întregi de muncă anonimă, depusă de generaţii de geologi şi biologi, până când lumea a putut fi determinată să dea ascultare şi să accepte ideea unei evoluţii organice, cu corolarul ei jignitor că omul se trage din animale. A fost nevoie de întreaga inteligenţă, de competenţa şi de reputaţia ştiinţifică a lui Charles Darwin, pentru ca proclamarea unei idei atât de radical nouă, expusă în lucrarea sa „Originea speciilor”, să găsească ecou chiar în 1859.

Din momentul în care a fost emisă, teoria evoluţiei a devenit centrul unei bătălii ştiinţifice, ideologice şi politice. Aproape fără să vrea, Darwin a făcut în doctrina

platoniană a formelor ideale ale lumii însufleţite o breşă tot atât de mare precum cea practicată de Galilei în lumea neînsufleţită. Darwin a făcut însă mai mult decât să proclame evoluţia; el a oferit şi un mecanism, *selecţia naturală,* care a distrus până şi ultimul temei al categoriei aristotelice a cauzelor finale. Nu este de mirare că teologii, adepţi ai finalismului lumii, au negat evoluţia. Mult mai jignitoare era ideea că însuşi omul, acest unic ţel al creaţiei, nu este mai mult decât o maimuţă deosebit de izbutită. Aceasta părea că zdruncină nu numai doctrina religiei, dar şi toate valorile eterne ale filosofiei raţionale. De altfel, amândouă aveau să se refacă uşor după lovitura primită (p. 486).

În acea vreme însă, teoria evoluţiei se afla în centrul luptei dintre progres şi reacţiune. Ea şi-a găsit atât adepţi, cât şi duşmani. Această teorie era o armă în mâna industriaşilor cu vederi materialiste împotriva conservatorilor sentimentali, pe de o parte, şi împotriva socialiştilor idealişti, pe de altă parte. Mă părea să dea o binecuvântare ştiinţifică practicării concurenţei neîngrădite şi să justifice bogăţia celor ce reuşeau, prin doctrina *supravieţuirii celor mai apţi*. Pe măsură ce concepţiile lui Darwin câştigau teren şi dobândeau sprijinul entuziast al unei noi generaţii de savanţi, ştiinţa a început să adopte din nou un ton radical, deşi era încă departe de a fi socialistă.

Curentul de gândire predominant, determinat de John Stuart Mill, Auguste Comte (1798 – 1857) şi Herbert Spencer (1860 – 1903), tindea să justifice, apelând la logică şi ştiinţă, libera iniţiativă şi să preamărească secolul

al XIX-lea că era în care omul a găsit, în sfârşit, calea cea dreaptă (p. 762). Această eră nu era încă perfectă; mai existau unele tare ale trecutului care trebuiau lichidate, dar progresul avea să se desfăşoare în continuare; acest progres era însă conceput ca o prelungire directă a prezentului: mai multe maşini, mai multe invenţii, o mai mare acumulare de bogăţii şi chiar mai mult confort, câştigate cinstit de săracii virtuoşi, care respectă cu sfinţenie principiul „ajută-te singur". Samuel Smiles (1812 – 1904), care a pus în circulaţie această maximă în seria sa de biografii ale făuritorilor industriei moderne, a dat dovadă de un subtil simţ istoric, depăşindu-şi cu mult contemporanii. Deşi adept al doctrinei individualismului brutal, el şi-a dat seama spre sfârşitul vieţii că se simţea nevoia de ceva mai mult decât de principiul „ajută-te singur" şi a devenit un susţinător activ al organizării învăţământului tehnic pentru muncitori. 5,80

Apariţia socialismului

Ce gândeau cei săraci despre binefacerile progresului a dovedit mişcarea cartistă şi celelalte mişcări revoluţionare de la mijlocul secolului, iar la sfârşitul acestei perioade revoluţionara Comună din Paris din 1871, apărută ca urmare a mizeriilor războiului şi asediului. Concepţiile filosofului celor exploataţi, Karl Marx, despre care vom vorbi mai mult la locul cuvenit (p. 750 şi urm.), erau străine păturilor de intelectuali înstăriţi. Totuşi, cei mai cinstiţi dintre aceştia nu puteau să nu vadă şi să nu simtă ce se petrecea în jurul lor şi şi-au dat astfel seama că exista ceva profund nedrept chiar în inima prosperităţii secolului al XIX-lea. Artişti, poeţi şi scriitori s-au simţit

îndemnaţi să protesteze împotriva aspectelor îngrozitoare ale vieţii din noile oraşe industriale, împotriva degradării universale a frumosului, împotriva etalării vulgare a bogăţiilor. În împotrivirea lor, aceşti intelectuali au recurs în primul rând la încercarea de a reveni la un „ev mediu" idealizat. Keble (1792 – 1866) şi mişcarea de la Oxford, Ruskin (1819 – 1900) şi prerafaeliţii au constituit primele reacţii care, spre sfârşitul secolului aveau să se integreze în socialismul viguros al lui William Morris (p. 774).

Ştiinţa ţi cultura

Respingând industrializarea, mişcarea literară şi artistică respingea într-o largă măsură şi ştiinţa, pe care o considera, nu fără un oarecare temei, ca identificându-se cu producţia mecanizată şi cu tot ce adusese aceasta. 5,24 Din această perioadă de la mijlocul secolului datează ruptura dintre umanişti şi oamenii de ştiinţă, care este o trăsătură atât de caracteristică

A vremurilor noastre. Efectul ei imediat l-a constituit împiedicarea colaborării dintre cele două ramuri de intelectuali, fără care nu este posibilă nicio critică constructivă a sistemului economic şi social. Umaniştii n-au ştiut niciodată prea bine cum funcţionează acest sistem pentru ca să poată nutri faţă de el altceva decât sentimente ineficiente; oamenii de ştiinţă ajunaseră insensibili printr-o înstrăinare conştientă de toate domeniile – artă, frumos sau dreptate socială – care nu intrau în sfera lor de activitate, devenită încă de pe atunci extrem de Npecializată. 1,2,146

24. 7. Sfârşitul secolului al XIX-lea (1870 – 1896)

Încă în ultimii ani ai deceniului al 6-lea, prima fază ifimplă, optimistă, a capitalismului premonopolist începuse să se apropie de sfârşit. Marea criză economică, care se făcuse simţită încă din deceniul al 7-lea, a marcat trecerea de la era capitalismului liberei concurenţe, în timpul căreia Anglia a fost atelierul industrial al lumii, la aceea a unui nou capitalism financiar, cu o bază mult mai largă, în care Franţa.

Germania şi Statele Unite s-au situat pe primul plan, bucurându-se de avantajul unor pieţe asigurate. Uriaşele forţe de producţie descătuşate de revoluţia industrială începuseră încă de atunci să pună în faţa proprietarilor de întreprinderi, problema surplusurilor din ce în ce mai mari de produse. În condiţiile capitalismului, acestea nu puteau fi restituite muncitorilor care le produceau.

Investite în ţară, ele duceau la o şi mai mare supraproducţie şi la o şi mai înfrigurată căutare în lumea întreagă a unor noi pieţe, care în scurt timp deveneau saturate: Aceasta a dus la expansiunea colonială, la războaie mici şi la pregătiri pentru războaiele mari care aveau să izbucnească în secolul următor.

Având un caracter de tranziţie, aceasta este o perioadă greu de demarcat, mai ales în domeniul ştiinţei. Desigur, este mai uşor să faci acest lucru retrospectiv decât s-ar fi putut face pe vremea aceea, întrucât transformările au fost treptate, fără vreo întrerupere însemnată a continuităţii. Celor çe au trăit în această perioadă li s-a părut că ştiinţa înainta într-un ritm din ce în

ce mai rapid. Totuşi, începuseră să apară îndoieli dacă folosirea ei ar duce la un viitor de progres nelimitat şi binefăcător. Aruncând o privire în trecut, ultimii ani ai secolului al XIX-lea ne apar ca o perioadă care a reprezentat simultan un sfârşit şi un început, o încheiere calmă a marelui avânt ştiinţific din perioada newtoniană şi o pregătire pentru revoluţiile ştiinţifice şi politice mai furtunoase din secolul al

8.10. le-a.

În industrie, aceasta a fost de asemenea o perioadă de tranziţie. În timp ce vechile ramuri industriale continuau să se dezvolte mai încet în Anglia şi extrem de repede în Germania şi în Statele Unite, caracterul lor suferea o schimbare. Concurenţa dintre micile firme de familie a dus la formarea de mari societăţi pe acţiuni, care aveau să se transforme curând în marile monopoluri ale secolului al XX-lea. Această tranziţie a fost deosebit de accentuată în industria metalurgică şi constructoare de maşini, în care ştiinţa a fost din nou introdusă, după ce vreme îndelungată fuseseră conduse de oameni ai practicii, şi mai mult încă în noile ramuri industriale – chimică şi electrotehnică –, care îşi datorau apariţia în întregime ştiinţei. Odată cu dezvoltarea acestora apar pentru prima oară oameni ca lordul Kelvin, Edison, Siemens şi Brunner, care nu mai sunt oameni de afaceri deveniţi oameni de ştiinţă, ci oameni de ştiinţă deveniţi oameni de afaceri. 5,3

Observăm, de asemenea, pentru prima dată aplicarea pe scară largă a ştiinţei la domeniul războiului: submarinul, torpila, explozivele puternice şi tunurile mari, care marchează începutul mecanizării războiului.

Principalele caracteristici ale industriei la sfârşitul secolului al XIX-lea au fost apariţia oţelului ieftin şi introducerea energiei electrice. Această perioadă a marcat, de asemenea, începutul folosirii motoarelor cu ardere internă, care aveau să revoluţioneze transporturile în secolul următor. Nu mai puţin importante prin consecinţele lor finale au fost primele succese ale medicinei ştiinţifice, care au constat în reducerea morbidităţii provocate de bolile infecţioase, îngăduind astfel exploatarea regiunilor tropicale.

Epoca oţelului

Primul pas în direcţia folosirii ştiinţei în scopul transformării industriei tradiţionale a fierului a fost făcut de Bessemer (1818 – 1898), el însuşi industriaş cu preocupări ştiinţifice în cu totul alte domenii decât acela al industriei. Convertizorul său, inventat încă în 1854, a dovedit că se putea produce pe scară largă oţel ieftin, însă folosirea convertizorului era încă limitată pentru că necesita un minereu de calitate superioară. Abia în 1879, după ce Gâlchrist Thomas a introdus convertizorul său cu căptuşeală bazică, a devenit posibilă folosirea minereurilor de calitate inferioară la producerea oţelului, iar producţia de oţel a luat un mare avânt (p. 432). 5,87

Toate acestea prezintă pentru istorie o mai mare importanţă, prin faptul că au mutat centrul de greutate geografic al industriei grele. Odată cu convertizorul bazic, marile zăcăminte de minereuri fosforoase din Lorena au devenit utilizabile pentru producţia de oţel. În 1870 aceste zăcăminte au fost

Unificate cu regiunile carbonifere din Ruhr, în urma

victoriei obţinute de statul prusac, de curând industrializat, în războiul Au împotriva Franţei.

Apariţia industriei germane

Astfel a apărut în Europa un centru al producţiei de oţel care în scurt timp avea să ajungă şi să întreacă pe aceea a An**ii** ici şi care avea să formeze baza unei industrii mai bine organizate şi mai strâns legate de stat decât cea engleza. Totuşi, Anglia, cu diferitele ei ramuri industriale bazate pe libera concurenţă, mai deţinea încă un rol de frunte, deşi diminuat, pe pieţele mondiale, datorită în special influenţei pe care o exercita asupra regiunilor nedezvoltaţe din punct de vedere industrial ale lumii.

Rivalităţile erau inevitabile şi aveau să constituie cauza primordială a războaielor din secolul următor. În primele lor etape, ele s-au manifestat – în bună parte din cauza disponibilităţilor de oţel ieftin – în exporturi de capital sub formă de şine de cale ferată, locomotive, precum şi maşini agricole şi de minerit, în vederea exploatării de noi teritorii. Aceste exporturi s-au adăugat la desfacerea – încă în creştere – de ţesături, obiecte de podoabă, arme uşoare şi produse de fier, ne care se bazase colonialismul de la mijlocul secolului al

 le-a. Ceea ce rămânea din oţel şi mai ales din aliajele de oţel de curând realizate se folosea la construcţia de crucişătoare şi tunuri de mare calibru (p. 497 şi uriti).

Industria electrotehnica

Electricitatea, după cum am văzut, a jucat un rol esenţial în revoluţia care a avut loc la mijlocul secolului al XIX-lea în domeniul mijloacelor de comunicaţie. Obţinerea electricităţii prin forţă mecanică şi folosirea ei în instalaţii

de forţă deveniseră întru totul posibile (p. 443) după descoperirea de către Faraday a inducţiei electromagnetice şi după prezentarea generatorului său în 1831. În esenţă, motivele pentru care această descoperire a rămas nefolosită timp de 50 de ani au fost, după cum se va arăta, nu de ordin tehnic, ci economic. 5,8 La mijlocul secolului al XIX-lea industria se baza pe instalaţii de forţă relativ puternic concentrate: maşina cu abur fixă pentru fabrici, locomotiva sau motorul de navă pentru tracţiune. Singurul mijloc de transmitere a energiei la distanţe mari consta în transportul cărbunelui pe apă. Mai târziu, mecanizarea tot mai accentuată a ramurilor industriale mici avea să reclame instalaţii de forţă mai mici decât cele ce puteau fi acţionate în mod eficient cu abur. Soluţia a fost găsită mai întâi în motorul cu gaze, primul motor utilizabil cu ardere internă, precursorul motoarelor cu păcură şi benzină care aveau să revoluţioneze transporturile în secolul al XX-lea.

Motorul electric avea să se dovedească un mijloc mult mai uşor de adaptat în vederea satisfacerii nevoii de mici instalaţii de forţă fixe pentru industrie. Întreaga sa valoare depindea însă de existenţa unei vaste reţele de alimentare cu energie electrică, care nu putea fi creată decât pe baza unor cerinţe mai largi decât cele ale industriei. Aceste cerinţe aveau să se nască din evoluţia nevoilor edilitare. Pe măsură ce secolul înainta, se instalau reţele ramificate de aprovizionare cu apă şi gaz, iar mai târziu linii de telegraf şi de telefon. Un telegrafist întreprinzător, Thomas Alva Edison (1847 – 1931), a luat-o înaintea altor concurenţi, deschizând calea pentru o altă extin –, dere a

perfecţionărilor de acest fel: invenţia iluminatului electric (p. 445).

Din moment ce trebuia să fie *produsă* şi *distribuita* pentru iluminat, electricitatea putea fi *folosită* şi ca izvor de energie: astfel a fost pus la dispoziţia industriei şi transporturilor un nou mijloc universal şi ieftin de distribuire a energiei, care însă n-avea să fie utilizat deplin decât în secolul al XX-lea., Rezultatul perfecţionărilor menţionate a fost crearea industriei energetice, care spre deosebire de ramurile industriale mai vechi, a avut de la bun început un caracter monopolist şi ştiinţific. Ea a fost strâns legată de alte monopoluri în curs de formare. În domeniul construcţiei de maşini, al telegrafului şi telefoanelor. Pentru ştiinţă ea a avut o altă importanţă capitală, şi anume faptul că a creat laboratorul de cercetări industriale. Laboratorul Menlo Park al lui Edison, la origine un simplu hambar pentru experimentarea invenţiilor, a dovedit necesitatea experimentării continue în strânsă legătură cu producţia.5,72

Medicina ştiinţifică în timp ce aceste succese transformau mediul înconjurător al omului, începea să se contureze un alt progres de mare importanţă: medicina, ştiinţifică. Motivul pentru care apariţia acestei ramuri a ştiinţei a avut loc atât de târziu constă în faptul că structura organismelor vii este cu mult mai complicată decât aceea a celui mai complex sistem mecanic sau chimic, astfel încât această structură trebuia să fie înţeleasă înainte de a începe un studiu mai aprofundat al organismelor.

Medicina a existat sub forma magiei şi ca o profesiune

chiar de la începuturile civilizaţiei, însă, cu toate progresele realizate în cunoaşterea anatomiei şi a fiziologiei în timpurile rintice şi moderne, medicul abia dacă putea să facă ceva mai mult decât să aline întrucâtva suferinţele şi spaima pacientului şi să prevadă, într-un mod myai mult sau mai puţin precis, desfăşurarea bolii. Întrucât în majoritatea cazurilor, bolnavii ne însănătoşesc de la sine, îngrijirea acordată de medic era de obicei răsplătită. Interminabilul tabel al medicamentelor existent în farmacopee fusese compilat, în parte, după leacurile medicinei antice, bazate pe un amestec de medicină populară şi de magie, şi, în parte, după medicamentele bazate pe săruri vu efect puternic, introduse de Paracelsus în epoca Renaşterii (p. 272); aproape toate erau inutile.

Din când în când, se descopereau unele tratamente preventive specifice, de exemplu folosirea chininei contra malariei şi a vaccinării contra variolei, dar numai datorită unor întâmplări fericite; însă, din lipsă de experienţă sau de cunoştinţe teoretice adecvate, generalizarea lor a fost imposibilă. După cum se va arăta mai departe, descoperirile ce se datoresc aplicării chimiei la vechile ramuri industriale legate de biologie – prepararea berii şi a vinului – au dus pentru prima oară la înţelegerea faptului că bolile ucigătoare, ca antraxul, turbarea, holera şi ciuma, sunt rezultatul invadării corpului de către organisme vii din afară şi au arătat totodată modalitatea de combatere a infecţiei provocate de aceste organisme, mai mult chiar, de evitare a îmbolnăvirii (p. 476 şi urm).

De acum înainte, cel puţin în principiu –, calea înfrângerii maladiilor era deschisă. În stadiile sale iniţiale,

ea a arătat că prin folosirea ştiinţei omul poate să învingă ceea ce în trecut i s-a părut totdeauna un blestem al sorţii sau voinţa de nepătruns a providenţei, care scăpa de sub controlul oamenilor. Dacă n-ar fi decât acest lucru, ştiinţa şi-ar justifica existenţa. 1) ar progresele noii ştiinţe medicale au scos şi mai mult în evidenţă condiţiile de mizerie atât în ţările industriale, cât şi în cele coloniale, pe care se ridica edificiul civilizaţiei ce părea atât de bogată şi de puternică. Principalele cauze ale bolilor **nu** erau microbii, ci condiţiile care le dădeau posibilitatea să se înmulţească şi să se răspândească şi niciun vaccin sau ser **nu** putea să înlăture acest rău, generat de însuşi sistemul economic.

Goana după colonii

Către sfârşitul secolului al XIX-lea, populaţia Europei inel ustrializate, concentrată mai cu seamă în regiunile carbonifere din jurul Mării Nordului, se înmulţise atât de mult, încât nu mai era în stare să se întreţină direct, din resursele proprii. Cantităţi din ce în ce mai mari de alimente şi de materii prime trebuiau importate din Europa răsăriteană, în special din Rusia, precum şi din America. Aceste necesităţi au dus la *o* transformare rapidă a metodelor folosite în agricultură, precum şi în conservarea şi transportarea alimentelor. Dezvoltarea maşinilor agricole, deşi în general nu mărea producţia la hectar, făcea să sporească în mare măsură productivitatea pe cap de lucrător. Aceasta convenea îndeosebi ţărilor cu suprafeţe mari şi populaţie puţină, deci Americii, dar nu şi ţărilor cu o agricultură veche, încă feudală, din Europa răsăriteană şi din Asia.

Introducerea maşinilor agricole paralel cu folosirea transportului feroviar şi naval au modificat radical atitudinea omului faţă de rezervele sale de alimente. Înainte vreme, chiar după ameliorările din secolul al XVIII-lea, aproximativ 80 – 95% din alimentele produse erau consumate pe loc. Muncitorii de la oraşe şi trântorii bogaţi, reprezentând totdeauna o mică minoritate, puteau să dispună doar de restul de 5 – 20%. Ţări care trăiau din comerţ, ca Olanda în secolul al XVII-lea, sau din manufactură, ca Anglia în secolul al

l,xiii le-a, puteau să întreţină o numeroasă populaţie urbanăi numai storcând din micul surplus agricol individual al milioanelor de ţărani din întreaga lume. Acum, folosind maşinile agricole, muncitorii agricoli puteau să rămână o minoritate în continuă descreştere şi totuşi să dea oraşelor un surplus de produse în cantităţi până atunci de neînchipuit. La început această schimbare s-a referit numai la produsele cerealiere, dar principiul concentrării alimentelor în oraşe s-a putut extinde la carne şi peşte prin crearea unei industrii frigotehnice şi a conservelor în cutii ermetic închise. Aceasta necesita o vastă muncă de cercetări şi invenţii în domeniul fizicii, chimiei şi biologiei.

Aceste metode ale exploatării mecanizate, aplicate în cea mai mare parte în regiunile cu pământuri virgine, au avut multe trăsături comune cu explorările subsolului, larg răspândite în acea perioadă; dar, întrucât erau efectuate pe întinderi mari, efectele lor au fost mult mai distrugătoare. Epuizarea solului a fost numai în parte compensată prin folosirea îngrăşămintelor artificial); calea

fiind astfel deschisă pentru eroziunea pustiitoare a solurilor care avea să se înfăptuiască în secolul următor.

Prin atragerea regiunilor din apus şi răsărit mai întâi în sfera exploatării agricole, apoi a celei industriale, care devenise posibilă mai cu seamă datorită folosirii oţelului în construcţiile de maşini agricole şi de mijloace de transport, capitalul financiar din ţările mai vechi şi-a găsit cea mai rentabilă sferă de investiţii. Soarta investiţiilor în aceste două părţi ale lumii avea să fie cu totul diferită. America de Nord care de la început a fost o colonie a burgheziei, îşi producea, încă înainte de războiul civil, capitaliştii ei autohtoni, care se îmbogăţeau din resursele până atunci virgine ale continentului american şi din munca a zeci de milioane de emigranţi săraci din Europa. În scurt timp, familiile Dupont, Astor, Rockefeller şi Morgan aveau să întreacă în bogăţie şi putere pe precursorii lor europeni şi să transforme Statele Unite în citadela capitalismului.

În Rusia, dimpotrivă, absolutismul şi rămăşiţele feudalismului, paralel cu activitatea de exploatare hrăpăreaţă dusă tiv capitaliştii englezi, francezi şi germani, au oprit pentru vânt va timp dezvoltarea ţării; iar când aceştia au fost măturaţi tiv Revoluţia din Octombrie, a fost deschisă calea pentru dezvoltarea primului stat socialist.

În Răsărit, India continua să rămână sub jugul unei exploatări directe, iar China al uneia indirecte. Unui alt stat.

Japonia, i s-a permis să devină un model de valoare civilizatoare a capitalismului autohton, cu toate aparenţele noii culturi „occidentale”, inclusiv ştiinţa, deşi aceasta a

fost folosită pentru a ridica pe o bază feudală un stat rapace, prădalnic şi militarist.

XXII- **8. Ştilna la sfârşitul secolului al XIX-lea**

într-o perioadă atât de scurtă şi atât de bogată în realizări practice cum a fost ultima parte a secolului al XIX-lea, nu era de aşteptat să se poată înregistra multe progrese teoretice importante. În domeniul ştiinţelor fizice, perioada aceasta a fost în primul rând o perioadă de tranziţie, în care au fost valorificate marile realizări de la începutul secolului al XIX1 ea şi, totodată, au început cercetări de un gen nou care aveau să ducă la progresul impetuos din secolul al XX-lea. Pe de altă parte, în domeniul biologiei au fost croite căi noi în studierea microbilor şi în abordarea fiziologiei pe baza unei concepţii fizico-chimice.

Teoria electromagnetică a luminii în fizică, cea mai importantă realizare din această perioadă a constituit-o *elaborarea teoriei electromagnetice a luminii* de către Maxwell. Acesta a emis o teorie cuprinzătoare care îmbina rezultatele experienţelor şi teoriilor a doua generaţii de fizicieni în diferite domenii ale acestei ştiinţe – electricitatea, magnetismul şi optica –, dându-i o formulare matematică simplă. Deşi această teorie reprezenta în sine un succes al fizicii matematice, pentru a putea fi verificată avea nevoie de stabilirea unor unităţi de măsură precise pentru electricitate, sarcină care s-a ridicat imperios odată cu apariţia industriei electrotehnice. La rândul lor, ecuaţiile lui Maxwell aveau să constituie baza teoretică a viitoarei industrii de maşini electrice, care reprezintă o interacţiune complexă a teoriei cu practica.

Teoria electromagnetică era o realizare culminantă

care a împlinit visul lui Faraday, acela de a dovedi că toate forţele naturii sunt corelate. Împreună cu legile termodinamicii, ea părea să implice o anumită finalitate în fizică, idee care avea să fie categoric infirmată în secolul al XX-lea. Această teorie avea să fie însă şi un început, deoarece concepţia ei centrală

— necesitatea teoretică a existenţei undelor electromagnetice

— avea să ducă la demonstrarea lor experimentală de către Hertz, în 1888, şi de aici la utilizarea lor practică în telegrafia fără fir şi la tot ce avea să rezulte din această descoperire.

Tabelul periodic al elementelor în domeniul chimiei, această perioadă a inclus o generalizare de cea mai mare importanţă: *tabelul periodic* al elementelor al lui Mendeleev (p. 530), publicat în 1869, care în epoca aceea părea de asemenea să fixeze o limită existenţei felurilor de materie fundamental diferite; în realitate însă el avea să-şi găsească deplina interpretare într-o nouă concepţie despre structura materiei, potrivit căreia aceasta nu este compusă din atomi invariabili, ci din asocieri relativ instabile ale câtorva particule elementare, ele însele supuse schimbării şi transformării. Mendeleev a fost un Copernic al sistemului atomic; Galileul şi Newtonul acestuia urmau abia să apară.

În chimia organică, de îndată ce au fost înlăturate confuziile pricinuite de refuzul de a accepta teoria atomică, s-a înregistrat un strălucit şi sistematic progres în interpretarea structurilor substanţelor naturale şi ceea ce e mai impresionant, în sinteza deliberată a unor substanţe

noi. Către sfârşitul secolului, cercetările în domeniul chimiei erau pe deplin încorporate ca parte esenţială a noii industrii chimice, care după succesele în domeniul coloranţilor sintetici, se îndrepta spre altele, în domeniul medicamentelor sintetice (p. 463). Chimiştii deveniseră atât de numeroşi, încât reprezentau mai bine de jumătate din numărul total al lucrătorilor ştiinţifici.

Laboratoarele de cercetări

Utilizarea pe scară mai largă a ştiinţei şi a oamenilor de ştiinţă făcea necesară extinderea învăţământului ştiinţific şi a organizării ştiinţei. Singura inovaţie de ordin organizatoric a constituit-o înfiinţarea laboratoarelor de cercetări indus

Irlitic, care s-au născut aproape pe nesimţite din atelierele sau tabinetele particulare de experimentare ale inventatorului ir An «format în om de afaceri, ca Siemens sau Edison. În acelaşi timp s-au dezvoltat şi laboratoarele universitare, datorită Implului fapt că noile posibilităţi de utilizare a ştiinţei însemnau noi posibilităţi de câştig şi atrăgeau din ce în ce mai mulţi imicuţi. Astfel, în ciuda tuturor afirmaţiilor cu privire la car interul ei dezinteresat, ştiinţa academică din aceasta perioadă a ajuns să depindă în ultimă instanţă de succesul ştiinţei în industrie. Totuşi, în majoritatea cazurilor s-a acordat ştiinţei posibilitatea de a se bucura de o libertate consideraţii la atâta timp cât respecta limitele convenţionale în politică i religie.

Dominaţia ştiinţei germane

Activitatea ştiinţifică a luat cea mai largă dezvoltare în Germania, care, bazându-se pe numărul mare al universităţilor îi, pe şcolile tehnice superioare de curând

înfiinţate şi pe nenumăratele ei reviste şi *manuale*, manifesta tendinţe tot mai pronunţate de a ocupa o poziţie dominantă în lumea ştiinţilică la sfârşitul secolului. Anglia şi Franţa, bizuindu-se pe marile lor tradiţii, se opuneau acestei tendinţe, însă limba germană a devenit limba internaţională predominantă în ştiinţă, iar profesorii germani au creat un fel de imperiu ştiinţific, care cuprindea întreaga Europă nordică, centrală şi răsăriteană şi exercita o influenţă considerabilă asupra ştiinţei din Rusia, Statele Unite ale Americii şi Japonia. Profesorul german era pe cale să devină un model pentru oamenii de ştiinţă din întreaga lume. Ca mai toţi intelectualii germani, el acceptase coaliţia dintre feudalismul militar şi marea finanţă, care conducea acest stat de curând industrializat şi expansionist. Această loialitate avea să dea orientarea următoarei etape a dezvoltării ştiinţei, în care ea avea să fie folosită în interesul statului, în primul rând în scopuri militare.

Marea criza economică

Sfârşitul secolului al XIX-lea, ca şi începutul său, a fost marcat de reacţiunea în domeniul filosofiei, care tindea să delimiteze riguros câmpul de activitate şi însemnătatea ştiinţei. Însă, pe când reacţiunea precedentă fusese orientată împotriva influenţei revoluţiei franceze, aceasta din urmă era dictată de un sentiment de îngrijorare faţă de posibilitatea unei revoluţii sociale. Cu toată imensa bogăţie produsă de industrie, a cărei activitate lua un caracter din ce în ce mai ştiinţific, cu toate perspectivele unor noi progrese, starea de tensiune în viaţa socială părea mai degrabă să crească decât să

slăbească şi nu se putea nega că intelectualii erau cuprinşi de dezamăgiri şi deznădejde, de o atmosferă de *fin de siècle* care avea să se dovedească cât se poate de îndreptăţită. Socialismul marxist, în special în Europa, părea să ofere muncitorilor industriali o alternativă promiţătoare. De aceea tocmai aici curentul filosofic a fost influenţat în modul cel mai direct de toate aceste probleme, dar nici Anglia şi nici America, în ciuda tradiţionalei lor indiferenţe faţă de filosofie, n-au rămas în afara influenţei lor.

A avut loc o îndepărtare de la materialismul spontan şi optimist de la mijlocul secolului şi o întoarcere spre neopozitivismul lui Mach (1838 – 1916) şi Ostwald (1853 – 1932), care, sub pretextul purificării ştiinţei de construcţii intelectuale, inutile, au înlăturat materia, înlocuind-o prin complexe de senzaţii sau ficţiuni convenabile. Acest curent filosofic şi altele de aceeaşi natură, ca acel „elan vital" al lui Bergson (1859 – 1941) şi pragmatismul lui William James (1842 – 1910), tindeau toate să elimine din ştiinţă conţinutul ei revoluţionar, să ridiculizeze concepţia că folosirea ştiinţei ar putea aduce vreo îmbunătăţire importantă în soarta omului şi s-o facă acceptabilă pentru religia oficială şi pentru stat (p. 769 şi urm).

Aceste curente filosofice n-au reprezentat, de fapt, decât simple simptome ale absorbirii ştiinţei de mecanismul capitalismului, o consecinţă a faptului că ştiinţa devenea tot mai necesară tehnicii. Schimbarea intervenită în atitudinea oamenilor de ştiinţă faţă de ştiinţa pură şi declinarea de către ei a răspunderii sociale ce le revenea au fost înlesnite de sporirea subvenţiilor, care

ofereau posibilitatea unei mai înalte specializări şi de faptul că li s-a acordat în mod discret demnităţi şi sprijin. Creşterea numărului de oameni de ştiinţă a contribuit de asemenea la accentuarea tendinţei de conformism şi **a** fugii de răspundere. Către sfârşitul secolului nu mai erau decât foarte puţini oameni de ştiinţă independenţi; majoritatea lor erau salariaţi ai universităţilor sau ai guvernului şi îşi însuşeau mai mult ca oricând mentalitatea clasei dominante.

Este greu de spus în ce măsură dezvoltarea ştiinţei a fost ţinută în loc de aceste tendinţe conformiste, întrucât, în istorie influenţa lor a fost covârşită de uriaşele proporţii luate de ştiinţa însăşi. Dar faptul că un asemenea efect de frânare s-a manifestat pare a fi confirmat de toate studiile amănunţite asupra dezvoltării ştiinţelor particulare.6,3 Este vorba nu atât de faptul că unele fenomene au fost trecute cu vederea sau că, atunci când au fost observate, nu s-au tras din ele concluzii a căror evidenţă a reieşit mai târziu, deşi acest lucru s-a întâmplat desigur în repetate rânduri. Mai curtiul este vorba de faptul că în sistemul social din ultima parte secolului al XIX-lea n-a existat un adevărat simţ de orientare sau o înţelegere a importanţei relative a diferitelor domenii de activitate. Dacă ar fi existat această orientare multe dintre marile descoperiri care aveau să apară la sfârlitul secolului ar fi putut să fie făcute cu 20 de ani înainte iau şi mai mult. Eforturile depuse pentru infructuoasa prelucrare a teoriilor vechi ar fi ajuns cu prisosinţă pentru emiterea unor teorii noi. Se poate spune că o astfel de idee era străină ştiinţei din vremea aceea – unii susţin că aşa stau lucrurile şi astăzi –,

însă nu poate exista nicio îndoială că Avântul ştiinţific general şi organizat din perioadele importante, ca acelea de la mijlocul secolului al XVII-lea sau de la sfârşitul secolului al XVIII-lea şi chiar de la mijlocul secolului al XIX-lea, părea să se fi stins; el avea să reapară însă cu toată vigoarea abia în frământata perioadă a secolului al XX-lea.

Cu aceasta se încheie expunerea asupra dezvoltării generale a ştiinţei în secolele XVIII-XIX. O apreciere generală a realizărilor acestei mari ere va fi făcută la sfârşitul capitolului al 9-lea, după ce va fi examinat mai amănunţit progresul diferitelor ramuri ale ştiinţei.

CAPITOLUL 9

DEZVOLTAREA ŞTIINŢEI ÎN SECOLELE AL XVIII-LEA ŞI AL XIX-LEA

xxiii- 0. Introducere

Relaţiile dintre ştiinţă şi societate în secolul al XVIII-lea nu mai pot fi prezentate pur şi simplu în ordine cronologică. A fost totuşi nevoie să încep printr-o asemenea prezentare, deoarece, dacă n-ar fi fost făcută, istoricul diferitelor ramuri ale ştiinţei ar fi fost redus la simple cronici. Dar această prezentare ascunde legăturile interne dintre diferitele ştiinţe care se dezvoltă necontenit de-a lungul întregii perioade. În fiecare ramură a ştiinţei, creşterea paralelă a gradului de înţelegere şi de control al fenomenelor depinde deopotrivă de factori interiori şi exteriori. Factorii determinanţi de ordin interior sunt faptele implacabile ale naturii: structura materiei, precum şi etapele şi trăsăturile caracteristice ale evoluţiei ei. Factorii determinanţi de ordin exterior sunt posibilităţile

tehnice, sociale şi economice şi mişcările legate de istoria generală a societăţii. Toţi aceşti factori, deşi poate că nu determină ce anume va fi descoperit sunt totuşi hotărâtori în determinarea momentului şi a modului în care ştiinţa va asimila şi acumula fapte noi. Pentru a înţelege pe deplin modul în care se petrece acest proces ar trebui să urmărim istoria ştiinţei în amănunţime, înarmaţi cu cunoaşterea unui domeniu mai larg de fenomene şi cu mai mult spirit critic decât cel cu care a fost efectuată în mod obişnuit cercetarea până în prezent. Nu am pretenţia că fac acest lucru aici; voi încerca numai să exemplific unele principii ale interacţiunii, tratând în linii mari câteva domenii ale ştiinţei şi tehnicii

Mrc, luate împreună, pun în lumină caracterul general al progresului din secolele al XVIII-lea şi al XIX-lea.

Domeniile pe care le-am ales sunt următoarele: căldura şi energia (9.1), construcţiile de maşini şi metalurgia (9.2), electricitatea şi magnetismul (9.3), chimia (9.4), biologia (9.5). În ill lima parte a acestui capitol (9.6), am încercat să sintetizez întregul material din acest capitol şi din cel precedent şi să mininez învăţămintele ce se pot trage din succesiunea cronologică şi tematică a evenimentelor. Temele au fost alese în aşa fel, încât să pună în evidenţă principalele trăsături ale tranziţiei care a avut loc în secolele XVIII – XIX de la o fiinţă în genere academică la o ştiinţă care începea să joace un rol esenţial în viaţa economică a societăţii. De aceea, cu excepţia secţiunii a două, fiecare temă include unul sau mai multe evenimente cu caracter economic legate de descoperirea unui principiu de importanţă

ştiinţifică fundamentală. Astfel, prima secţiune cuprinde istoricul maşinii cu abur şi arată cum încercările de a i se mări capacitatea de producţie au dus la descoperirea legilor *conservării* şi *transformării energiei.* A doua secţiune este, dintr-un anumit punct de vedere, un supliment al primei secţiuni, deoarece tocmai datorită cerinţelor imperioase ale construcţiei de maşini cu abur şi de alte maşini Acţionate prin forţa aburului s-a ajuns atât la inventarea metodelor de precizie în prelucrarea metalelor, cât şi la producerea în cantităţi mari a unui metal cu calităţi superioare, ceea ce a dus la *epoca oţelului.* În acest din urmă proces istoric nu este implicat niciun principiu ştiinţific important, rolul pe care ştiinţa l-a avut în acest proces fiind relativ redus. Studiul construcţiilor de maşini prezintă importanţă prin faptul că în primul rând arată în ce măsură transformările din acest domeniu au depins de contribuţia muncitorilor simpli şi, în al doilea rând, prin faptul că demonstrează cât de importantă a fost prelucrarea de precizie a metalelor, atât pentru industrie, cât şi pentru ştiinţă. În istoria oţelului, accentul cade mai curând asupra uriaşelor progrese tehnice şi economice realizate prin folosirea unui volum de cunoştinţe ştiinţifice relativ reduse.

În secţiunea a treia, care se ocupă de electricitate, lucrurile se prezintă iarăşi altfel: este vorba de studiul transformării unui domeniu de interes pur ştiinţific şi chiar distractiv într-o importantă ramură industrială. Acest studiu ar trebui să servească totodată la punerea în lumină a modului în care aplicarea mecanicii teoretice, elaborată în secolul al XVII-lea, la un domeniu experimental cu totul

nou a ajuns să dea naştere în secolul al XIX-lea la noi generalizări de cea mai mare importanţă teoretică. Realizările care au dus la *teoria electromagnetică a luminii* pot fi comparate cu acelea care au dus la teoria gravitaţiei universale a lui Newton. Această teorie în sine reprezintă a doua ipoteză unificatoare importantă care a dat ştiinţei secolului al XIX-lea caracterul ei aparent definitiv.

A patra secţiune pune în lumină realizarea principală a ştiinţei din secolul al XVIII-lea, care s-a terminat prin ridicarea chimiei (a cărei activitate era până atunci disputată de un empirism orb şi de teoria mistică a alchimiei), la nivelul ştiinţelor cantitative raţionale. *Revoluţia în domeniul pneumaticii,* legată de numele lui Priestley şi al lui Lavoisier, a dus pentru prima dată la o extindere pe scară largă a ştiinţei, dincolo de domeniile cultivate de greci. Importanţa ei covârşitoare în istoria omenirii constă şi în faptul că pentru prima oară ştiinţa a pătruns temeinic într-o importantă ramură productivă a industriei, unde s-a dovedit a fi rentabilă. Strânsa asociere care a urmat între chimie şi industria textilă, apoi trecerea de la înălbit şi coloranţi la fabricarea de explozivi şi medicamente reprezintă tema care a însoţit şi a inspirat *chimia organică* în secolul al XIX-lea.

În sfârşit, din vastul domeniu al ştiinţelor biologice am încercat să scot în evidenţă două sau trei fire călăuzitoare, care au determinat direcţiile progresului acestor ştiinţe. Aici întâlnim, pe de o parte, cercetările în domeniul agriculturii şi al medicinii, care au dus în cele din urmă la *microbiologie* şi la teoria microbiană a bolilor, elaborată de Pasteur. Pe de altă parte, în acest domeniu s-a desfăşurat

pasionanta controversă asupra creaţiei lumii, care a dus în ultimă instanţă, trecând prin geologie şi istoria naturală, la instaurarea teoriei *evoluţiei* organismelor vii de către Darwin. Nu încape nicio îndoială că dintre toate marile realizări ale ştiinţei secolului al XIX-lea, inclusiv strălucitele generalizări din domeniul fizicii, numai teoria evoluţiei poate fi comparată ca importanţă cu detronarea teoriei geocentrice de către Copernic şi Galilei. De aici înainte omul şi-a găsit locul în natură. Numai recunoscând că provine din regnul animal omul a putut să înţeleagă cât de mult l-au făcut să se deosebească de strămoşii săi influenţele exercitate asupra sa de societate şi de civilizaţie. Odată cu acceptarea teoriei evoluţiei, ultima legătură cu imaginea aristotelică a lumii a fost ruptă, însă implicaţiile logice ale imaginii unei lumi făurite de om în locul aceleia a unui mecanism ceresc providenţial abia urmau să fie stabilite; această sarcină avea să se dovedească prea greu de rezolvat în cadrul societăţii capitaliste.

(oncentrându-mi atenţia asupra principalelor realizări ştiinţifice şi tehnice din această perioadă, sunt silit în mod Inevitabil să simplific foarte mult tabloul şi să fac abstracţie dr serii întregi de chestiuni care ar fi necesar să fie dezbătute în cazul unui studiu cuprinzător. Nu există însă temei să se presupună că în acest caz, istoria ar apărea în altă lumină.

Am vorbit, de exemplu, prea puţin sau aproape de loc despre marca dezvoltare a opticii, care a pornit de la începutul senilului al XIX-lea şi a cuprins descoperirea polarizării şi a în fracţiei, descoperiri ce au dus la

reapariţia teoriei ondulatorii a luminii, şi nici despre spectroscopie şi despre analiza ipreirală. Aceste realizări aveau să sporească în mare măsură numărul instrumentelor destinate altor ramuri ale ştiinţei.

Îl transforme chimia şi astronomia, iar în secolul următor lui dea o cheie pentru rezolvarea problemei structurii atomului (p. 528). Istoria opticii este plină de exemple de interacţiune între factorii ştiinţifici şi economici încă din secolul al XIX-lea, înainte de apariţia cinematografului şi a televiziunii, dar spaţiul limitat nu-mi îngăduie să vorbesc aici despre ele. Cu prilejul examinării problemelor ridicate înecţiunile care urmează, vor fi prezentate însă suficiente cazuri de interacţiune pentru ca această lacună să nu se resimtă.

xxvii-

1. Căldura şi energia

Studiul căldurii şi al transformărilor ei a avut o mare importanţă teoretică dar o şi mai mare importanţă tehnică şi economică pentru dezvoltarea civilizaţiei moderne. La început, acest studiu s-a limitat la o simplă extindere a observaţiilor asupra naturii, a senzaţiilor de cald şi rece, a operaţiilor de preparare a hranei şi a schimbărilor vremii. Încă din timpuri străvechi au existat o sumedenie de speculaţii în legătură cu căldura. Ea era vădit legată de viaţă şi de foc, ca şi de anumite fenomene mecanice.

Inspirându-se din legende foarte vechi, filosofii ionieni considerau căldura şi contrariul ei, frigul, drept cauzele evoluţiei universului, căldura provocând dilatarea şi evaporarea, frigul îngheţarea şi întărirea. Aristotel, îndeosebi în meteorologia sa, a elaborat doctrina calităţilor – cald şi rece, umed şi uscat – care combinându-se, vor

forma cele patru elemente canonice: focul (cald, uscat), apa (rece, umedă), aerul (cald, umed) şi pământul (rece, uscat) (p. 132).

Această doctrină (o contopire a chimiei şi fizicii) a rămas întipărită mii de ani în gândirea umană, atât în China şi în India, cât şi în Europa. Doctrina elementelor antagoniste a jucat un rol deosebit de important în medicină, unde fenomenele de răceală şi febră păreau s-o confirme. Fără îndoială, din medicină provin primele noţiuni elementare cu privire la măsurarea căldurii. Despre căldură şi frig se presupunea că sunt împărţite fiecare în patru *grade* (sau trepte), primul abia perceptibil, al patrulea mortal. 3,19 Prin folosirea medicamentelor care provocau încălzirea sau răcirea pe prima, a doua sau a treia treaptă, se urmărea neutralizarea sau temperarea contrariului acestora, de unde s-a născut şi noţiunea de *temperatura.*

Această doctrină filozofică-medicală a dăinuit peste secole cunoscând o nouă înflorire în epoca Renaşterii. Bacon, reluând ideile lui Telesius, a făcut chiar din opoziţia cald şi rece una dintre tezele centrale ale filosofiei sale (p. 306). Din timpuri străvechi, căldura a fost asociată cu mişcarea aerului şi a vaporilor şi tocmai legătura ei cu descoperirile din domeniul pneumaticii din secolul al XVII-lea a determinat trecerea acestei probleme din sfera filosofiei calitative în domeniul ştiinţei cantitative. Galilei construise un termometru bazat pe dilatarea aerului, şi astfel de termometre, împreună cu barometrul lui Torricelli, au fost folosite pentru observaţii asupra stării atmosferice.4,13

Evoluţia maşinii cu abur

Progresul în studiul cantitativ al căldurii n-a urmat însă linia unor astfel de cercetări, ci calea utilizării practice a puterii de expansiune a gazelor pentru a face căldura să producă lucrul util. În tot cursul secolului al XVII-lea, ideea „ridicării apei cu ajutorul focului” a fascinat pe constructorii ingenioşi (p. 330). Se punea problema cum să se combine două idei, ambele vechi, astfel ca să rezulte o maşină practică: mai întâi să se umple cu apă un spaţiu gol, prin aspirare (sau vid), iar apoi să se evacueze conţinutul cu ajutorul presiunii exercitate prin dilatarea aerului, aburilor sau gazelor. De Caus (1576 – 1626), un proiectant de fântâni arteziene pentru grădini, foarte apreciat în secolul al XVI-lea, a rezolvat practic această problemă încă înainte de descoperirea existenţei vidului. El a făcut foc sub un vas cu foarte puţină apă, aproape gol, legat printr-un furtun de o fântână; când toată apa s-a evaporat şi vasul s-a umplut cu abur, el a îndepărtat focul şi a închis ventilul pentru abur, după care în spaţiul gol a fost aspirată apă de fântână. Deşi nu avea aproape nicio importanţă practică, această instalaţie conţinea în sine principiul fundamental al unei maşini pneumatice. Totuşi până la lucrările lui von Guericke (p. 330 şi urm.) modul ei de funcţionare n-a putut fi înţeles pe deplin. Majoritatea oamenilor de ştiinţă care au lucrat în domeniul vidului erau» reocupaţi de realizarea unei maşini utile în practică, dar le lipsea priceperea în domeniul mecanicii, pentru a construi una care să funcţioneze. Omul care s-a apropiat cel mai mult de rezolvarea acestei probleme a fost Denis Papin, alimentul lui Huygens şi apoi al lui Boyle, care a

întocmit mi proiect amănunţit al unei astfel de maşini, dar n-a izbutit să strângă banii necesari pentru construirea ei şi a murit în mizerie la Londra. Există o scrisoare impresionantă pe care a adresat-o secretarului Societăţii Regale în 1708 (i prin care cerea suma de cincisprezece lire sterline pentru o „experienţă importantă”), precum şi răspunsul prin care Societatea Regală îi aducea la cunoştinţă că nu poate avansa lumi decât în cazul când reuşita este dinainte garantată.4,11,88

Primul care a izbutit să proiecteze şi să finanţeze producţia miei pompe acţionate prin foc a fost căpitanul englez Savery (1650 – 1715) din trupele regale de geniu. El a folosit două vase pe care, alternativ, întâi le umplea cu abur pentru a evacua apa şi apoi le răcea, pentru a aspira o nouă cantitate de apă, metoda utilizată şi în prezent la pompa „pulsometrică”. Savery nu era un constructor obişnuit. El şi-a dat bine seama, după cum reiese din cererea sa pentru obţinerea brevetului intitulat „Prietenul minerilor”, 5,74 de importanţa potenţială a maşinii cu abur în special la evacuarea apei din mine, unde se resimţea cea mai mare nevoie de o muncă grea şi continuă. În această scrisoare el spune:

„Către domnii antreprenori din minele Angliei. Îmi dau bine seama «A, deocamdată, foarte mulţi dintre dv, consideră invenţia mea pentru ridicarea apei prin forţa motrică a focului ca un proiect lipsit de utilitate, «arc nu va putea să corespundă vreodată intenţiilor sau pretenţiilor mele şi că este cu totul imposibil ca o astfel de maşină să fie instalată sub pământ, să ridice într-adevăr apa şi să dreneze

minele dv., astfel încât n. \ merite vreo încurajare din partea dv. N-aş ţine să planeze asupra mea bănuiala că aş fi un constructor neserios şi de aceea vă supun planul maşinii mele şi vă expun modul ei de folosire, lăsând la aprecierea dv. Dacă este cazul s-o utilizaţi sau nu...

La drenarea minelor de cărbuni şi a celorlalte mine, această maşină îşi va pleda singură cauza cu prisosinţă, ridicând apa cât se poate de uşor V de-ieftin, şi nu am nicio îndoială că în câţiva ani ea va constitui un mijloc de sporire a randamentului în exploatările noastre miniere, care reprezintă o bună parte din averea acestui regat, dublându-l şi, poate, chiar iriplându-l. Iar dacă în prezent se exportă anual cantităţi atât de mari de plumb, cositor şi cărbuni, cur toate greutăţile legate de cheltuielile foarte m. m şi de munca grea a minerilor pentru evacuarea apei din mine, cât de mult se va putea exporta mai târziu, când truda va fi cu atât uşurată prin folosirea acestei maşini, potrivită sub toate privinţele pentru munca

Maşina lui Savery avea însă anumite inconveniente de ordin practic, principala ei valoare rămânând aceea de a fi arătat că problema construirii unor asemenea maşini se putea rezolva. Mai reuşită şi mai practică a fost maşina construită în 1712 de lăcătuşul Thomas Newcomen din Dartmouth, care a folosit un piston acţionat de presiunea aburilor comprimaţi într-un cilindru legat direct de un cazan cu presiune joasă. Spre deosebire de maşina lui Savery, maşina lui Newcomen nu trebuia instalată pe fundul minei, reclama mai puţină îngrijire şi, întrucât nu

funcţiona cu abur de înaltă presiune, prezenta mai multă siguranţă. Introducerea ei a marcat prima etapă în concretizarea principiului ştiinţific al presiunii atmosferice într-o maşină care putea fi construită de oameni ai practicii şi care nu numai că funcţiona, dar mai era şi rentabilă (fig. 12, p. 378).

Faptul că Newcomen, după câte ştim, nu avea pregătire ştiinţifică şi nici legături cu lumea ştiinţifică, s.io, en a constituit unul dintre motivele care l-au îndemnat pe R.S. Meikleham, în 1824, să respingă părerea că maşina cu abur este „unul dintre cele mai nobile daruri oferite de ştiinţă omenirii”. „Nu există maşină sau mecanism – a declarat el – în care puţinul pe care l-au făcut teoreticienii să fie mai nefolositor. Ea a fost construită, îmbunătăţită şi perfecţionată datorită muncitorilor mecanici şi numai lor”.5,58 Aceste două puncte de vedere opuse în privinţa contribuţiei ştiinţei la construirea maşinii cu abur <nu sunt incompatibile. Este îndoielnic ca iniţial ideea pompei cu vid să-i fi putut trece vreodată prin minte unui mecanic, în orice caz aceasta nu s-a întâmplat înainte ca această idee s-o fi avut un om de ştiinţă. Pe de altă parte, niciun om de ştiinţă nu avea sau nu putea avea îndemânarea necesară ca să rezolve problemele, nu mai puţin esenţiale, ale construirii unei maşini care să funcţioneze. După cum arată evenimentele ce au urmat, pentru dezvoltarea continuă a maşinilor a fost nevoie de îmbinarea permanentă a ideilor ştiinţifice fundamentale cu măiestria practică a meşteşugarului.

Cât de ingenios a fost Newcomen o dovedeşte faptul că timp de aproape 70 de ani nu s-a adus nicio

îmbunătăţire radicală maşinii sale şi că unele dintre maşinile de acest tip au funcţionat mai mult de o sută de ani. Totuşi folosirea maşinii lui Newcomen era limitată, acţiunea ei era prea inegală în alte operaţii decât evacuarea apei şi punerea în funcţiune a foalelor, iar pe lângă aceasta consuma cantităţi imense de cărbuni. Perfecţionarea ei ulterioară a necesitat asimilarea unor noi idei de către ştiinţă, şi în special de către ştiinţa cantitativă a căldurii.

4 tilthtra specifică şi căldura latentă:

Joseph Black

(lăldura a început să devină o ştiinţă cantitativă odată cu extinderea treptată şi cu creşterea volumului operaţiilor industriale în care era folosită cel mai mult. Ea a apărut din generalizarea ştiinţifică a metodelor folosite de distilatorii şi producătorii de sare – care obişnuiau să fiarbă şi să condenseze lichide în cantităţi mari – şi, de asemenea din experienţa constructorilor primelor maşini cu abur şi a celor care le fo**loseau.**

Dr. Black, a cărui contribuţie în domeniul chimiei avea declanşeze revoluţia în teoria gazelor (p. 450), a fost şi iniţiatorul noii concepţii asupra căldurii. Metoda sa de abordare a acestei ştiinţe a avut în primul irând un caracter fizicmedical. Îl preocupa elucidarea naturii elementului foc sau a căldurii care putea să pătrundă prin vase şi să influenţeze conţinutul lor. El a constatat că substanţe diferite sunt încălzite la grade diferite cu aceeaşi cantitate din ceea ce el numea „substanţa căldurii”. Acest lucru l-a descoperit prin metoda amestecurilor, folosită pentru prima oară de Jean Morin

<1583 – 1656) 6,6°, care mai lucra încă după concepţia arabă a celor patru grade de căldură opuse celor patru grade de răceală şi a continuat cercetările în această direcţie până când a stabilit noţiunea de capacitate calorică sau *căldură specifică* a diferitelor substanţe. Ajuns în acest stadiu, Black, bazându-se pe observaţia că zăpada şi gheaţa aveau nevoie de timp ca să se topească, deci absorb căldura fără să-devină mai calde, şi-a dat seama că în apa provenită din topire căldura trebuie să fie ascunsă sau *latentă*. După aceea el a măsurat marea căldură latentă a aburului, care se reflecta în faptul, cunoscut de mult în distilerie, că este nevoie de o cantitate mult mai mare de căldură pentru evaporarea completă a apei decât pentru a o face să fiarbă. Căldura absorbită în timpul fierberii se recapătă prin condensarea aburului în serpentina alambicului, unde este nevoie de o mare cantitate de apă rece (fig. 8, p. 264).

James Watt: condensatorul separat

Prima aplicaţie practică a descoperirii căldurii latente avea să fie realizată de un tânăr mecanic din Glasgow, James Watt, 5: 26 care fusese însărcinat cu repararea unei maşini model Newcomen pentru universitate (de observat aici din nou interacţiunea dintre tehnică şi ştiinţă). El a constatat că defectul se datora aburului care se pierdea la fiecare mişcare a pistonului prin condensarea în cilindrul rece. Black a explicat acest fenomen pe baza căldurii latente pe care o descoperise de curând şi, după puţin timp, lui Watt i-a trecut prin minte ideea de a condensa separat aburul. Inventarea condensatorului separat în 1765 a fost de o importanţă crucială pentru dezvoltarea

maşinii cu abur, deoarece i-a ridicat considerabil eficienţa. Condensatorul a fost numai punctul de pornire al îmbunătăţirilor aduse de Watt.

Matthew Boulton:

Uzinele constructoare de mă fini din Soho înainte de a avea posibilitatea să construiască o maşină care să poată fi pusă în comerţ, Watt a trebuit, după un oarecare eşec la uzinele Roebuck-Carron, să se asocieze cu Matthew Boulton, cunoscutul industriaş din Birmingham (p. 375), şi să folosească resursele industriei metalurgice în plină dezvoltare din Black Country. El a fost nevoit să facă lucrul acesta până când maşina cu abur avea să poată fi transformată din idee în realitate, deoarece, după cum a. recunoscut însuşi Watt cu o naivă ironie, „scoţienii, prin firea lor, erau incapabili să devină ingineri". Un serviciu deosebit de preţios i-a adus John Wilkinson cu maşinile sale pentru sfredelit tunuri, cu ajutorul cărora se puteau strunji cilindri fără niciun defect. Prin introducerea combinaţiei formate din volant, fluturaş şi *regulator* centrifugal, Watt a construit o maşină care putea să pună în mişcare alte maşini cu o viteză constantă, chiar dacă solicitările erau foarte variate. Această invenţie reprezintă în sine primul exemplu de conexiune inversă sau control *cibernetic* în industrie (p. 556). Apărând chiar la începutul marii revoluţii industriale, ea a fost prevestitoarea *automatizării*, caracteristică celei de-a doua revoluţii industriale din secolul al XX-lea.

Până la Watt, maşinile cu abur au fost folosite numai în mod excepţional în minele situate departe de zăcămintele carbonifere; maşina lui Newcomen, chiar după

ce a fost îmbunătăţită de Smeaton (1724 – 1792), era avantajoasă numai la evacuarea apei din minele de cărbuni, unde cărbunele era, fireşte, foarte ieftin. Dar, odată cu folosirea maşinii mult mai eficiente şi mai sigure a lui Watt, produsele întregii industrii miniere grele din Cornwall şi, mai târziu, energia pentru fabricile textile, care se răspândeau tot mai mult pe întreaga suprafaţă a ţării, au ajuns să fie ieftine şi accesibile.

După o luptă grea, deoarece mai trebuiau învinse multe dificultăţi de ordin economic şi tehnic, maşina cu abur a pătruns în fiecare district minier şi industrial al Angliei. Dar nu s-a oprit aici, deoarece visul lui Boulton era să devină furnizor de maşini pentru întreaga lume: au fost instalate maşini cu

Itbtir în Franţa, Rusia şi Germania, de cele mai multe ori de ngincri englezi.

locomotiva şi maşina cu abur pentru nave

Dezvoltarea ulterioară a maşinii cu abur a fost determiluit îl de necesităţile tehnice şi economice pe care trebuia să le Mtisfacă. În majoritatea cazurilor, maşina lui Watt putea fi folosită destul de bine în mine şi fabrici, însă era costisitoare, prea grea în comparaţie cu energia pe care o producea şi continua încă prea mult cărbune. Pentru o *locomotivă* însă era novoic de o greutate mică şi de producerea unei energii mari. Soluţia acestei probleme o constituia, după cum arăta Trevithick încă în 1801, o *maşină de înaltă presiune*, fără niciun fel de condensator şi care să evacueze în atmosferă aburul folosit.5,28

Locomotiva nu a fost acceptată imediat. Ea a apărut în mediul ei firesc, în bazinele carbonifere, pe *calea ferată*

dintre mină şi rampa de încărcare. Înainte ca utilizarea ei să poată deveni cât de cât rentabilă, trebuiau rezolvate nenumărate probleme privind tracţiunea, cuplarea, şinele, liniile de cale ferată permanente. Aşadar nu este de mirare că în domeniul Introducerii locomotivei ştiinţa a avut un rol redus şi că cel care a ajuns mai departe decât oricine în rezolvarea tuturor acestor probleme a fost George Stephenson, fiul autodidact al unui fochist care lucra la mină.5,69 Descoperirea sa hotărâtoare, făcută aproape întâmplător, consta în faptul că evacua aburul utilizat prin coşul de fum şi în felul acesta, aţâţând bine focul, obţinea suficientă energie pentru a întrece viteza cailor şi a atinge viteza fenomenală de 20 de mile pe oră. l ocomotiva a înregistrat un succes îndeobşte recunoscut în I829, la concursurile de la Rainhills, organizate pe noua linie I vrată Liverpool-Manchester, unde locomotiva lui Stephenson „Racheta" a câştigat premiul.

Problema adaptării maşinii cu abur la transportul pe apă rr, şi cu totul diferită; în acest caz, greutatea şi dimensiunile maşinii nu aveau mare importanţă, în schimb economia de combustibil prezenta un foarte mare interes, întrucât vaporul trebuie să-şi transporte singur cărbunele necesar. De fapt, această dificultate avea să limiteze folosirea vapoarelor în cea mai mare parte a secolului al XIX-lea numai la traficul fluvial şi la cabotaj. Soluţia a fost găsită în aplicarea expansiunii multiple, introduse de Homblower (1743 – 1815) în 1781, care s-a dezvoltat ins foarte încet. Nicio schimbare radicală, cu excepţia înlocuirii paletelor cu elicea, nu a fost adusă până în 1884, când turbina lui Parsons a revoluţionat producţia de

energie.

Interacţiunea dintre economie fi tehnica în revoluţia industriala

Istoricul maşinii cu abur dovedeşte că premisele necesare pentru revoluţia industrială au existat atât în economie, cât şi în tehnică; în economie, în sensul că industria textilă s-a dezvoltat într-atât, încât putea să satisfacă cererea de bunuri de consum pe o piaţă în neîncetată creştere; în tehnică, în sensul că noile maşini constituiau singurul mijloc de a obţine cărbune şi forţă motrice şi, până la urmă, de a asigura transportul, fără de care dezvoltarea industriei textile ar fi fost imposibilă.

Maşina cu abur a fost perfecţionată în cea mai mare parte de mecanici practicieni, fără vreo contribuţie însemnată din partea ştiinţei. Funcţionarea ei însă a atras atenţia multor oameni de ştiinţă, care voiau s-o înţeleagă sau chiar sperau s-o îmbunătăţească. Acest studiu a avut ca rezultat o cercetare mult mai aprofundată a legilor care guvernează comportarea gazelor şi vaporilor – necesară pentru întocmirea tabelelor de abur – şi avea să ducă la o nouă concepţie fizică generală aceea a echivalării lucrului mecanic cu căldura în teorie (aşa cum maşina cu abur o şi făcuse în practică), unificându-le sub termenul comun de „energie”.

Teoria fluidului caloric

În mod paradoxal, un studiu ştiinţific temeinic despre acţiunea maşinii cu abur ca mijloc de transformare a căldurii în lucru mecanic a fost întreprins pentru prima oară în Franţa, unde ea fusese introdusă prin import, iar nu în Anglia, locul ci de baştină. Dificultatea principală

consta în a abandona concepţia tradiţională despre căldură. După cum am văzut (p. 415), căldura era confundată cu focul; chiar şi căldura animală, atât de importantă pentru viaţă, era atribuită unui foc invizibil.4,87 în secolul al XVIII-lea, ea era considerată ca o substanţă materială, „substanţa căldurii" a lui Black, care avea să fie botezată mai târziu de Lavoisier „caloric". Deşi încercările de a o cântări au eşuat, aceasta a arătat doar că era un fluid imponderabil, ca electricitatea sau lumina.6,58 Lavoisier (p. 455) a arătat că această concepţie era în deplină concordanţă cu ideea sa de generare a căldurii prin combinaţii chimice, în special prin combinarea cu oxigenul care are loc în procesul de ardere sau într-un organism viu.

Cu toate acestea, mai exista o concepţie tradiţională, cu totul diferită şi mult mai veche, după care căldura este o formă a mişcării şi nicidecum o substanţă. Experienţa acumulată de-a lungul multor secole în obţinerea focului prin frecare şi în folosirea ciocanului de forjă a arătat că lucrul mecanic poate f transformat în căldură; maşina cu abur demonstra acum i l i căldura poate fi transformată în lucru mecanic. Dar, pentru a descoperi relaţiile cantitative dintre căldură şi lucru mecanic, tot era nevoie de maşina cu abur, de maşina de „ridicare a apei cu ajutorul focului".

Trima maşină cu abur a lui Newcomen aproape a îare

LUI rat un eşec, deoarece cantitatea de lucru mecanic efectuat v v. şi nu compensa cărbunele întrebuinţat, care era foarte ic timp în localităţile situate la distanţe mari de mine sau de porturi. Un cal putea să efectueze acelaşi lucru mai ieftin. Înmii Watt, ca să stabilească preţul pe

care urma să-l ceară pent i îi folosirea maşinilor sale, a măsurat lucrul mecanic pe care-l iiutca face un cal în picioare-pfunzi (1 picior-pfund = 0,14 kilityrammetri) într-o unitate ele timp şi a exprimat puterea mălinilor în noua sa unitate universală *cal-putere.* Pentru a-şi vinde maşinile, firma Boulton şi Watt a inventat o metodă ingenioasa, oferindu-se să le instaleze şi să le întreţină gratuit, dar cerând o taxă de folosinţă egală cu o treime din valoarea vmnomiilor realizate la consumul de combustibil sau de furaje necesare în comparaţie cu o maşină Newcomen sau, respectiv, cu un troliu acţionat de cai.5,27

Transformarea inversă, a lucrului mecanic în căldură, a fost demonstrată pentru prima oară de contele Rumford în 1798, la München (p. 383). Interesându-se de mult timp de fenomenele căldurii, mai ales în legătură cu aplicaţiile ei în economie, el a fost primul care a observat, iar apoi a şi măsurat căldura ce se degajă necontenit la operaţia de sfredelire a tunului. Arătând că dintr-o cantitate limitată de material se poate obţine o cantitate nelimitată de căldură, el a infimţat de fapt teoria căldurii materiale, însă numai atât nu era suficient pentru stabilirea unei teorii mai bune.

(arnot: maşina termica reversibila

Mult timp transformarea căldurii din cazanul unei maşini în energia volantului, deşi folosită pe scară largă, n-a intrat în sfera de cercetare a ştiinţei exactea, 8 Pentru fiecare mălină era caracteristic un raport propriu între consumul de cărbune şi lucrul mecanic obţinut, şi acest coeficient părea să tivscrească pe măsura perfecţionării maşinilor. Se părea că nu există nicio limită pentru

sporirea randamentului, deşi o astfel de limită trebuia să existe, deoarece în caz contrar ar fi fost posibilă realizarea unui *perpetuum mobile*. Aceste considerente l-au îndemnat pe Sadi Carnot, unul dintre marile genii nerecunoscute ale secolului al XIX-lea, să scrie lucrarea sa

„Reflecţii asupra forţei motrice a focului" (1824). Sadi Carnot (1796 – 1832) era fiul lui Lazare Carnot, „organizatorul victoriei" revoluţiei franceze. El a făcut studii de inginer la noua Şcoală politehnică din Paris şi a fost printre primii care au aplicat principiile fizicii matematice la funcţionarea noilor maşini.

Carnot îşi imagina maşina cu abur ca un fel de moară în care *caloricul* la temperatură înaltă curge prin maşină şi iese din ea în condensator la o temperatură scăzută; dacă în cursul acestui proces nu s-ar pierde nimic, s-ar putea efectua maximul posibil de lucru mecanic. Verificarea acestei ipoteze o putea da reversibilitatea procesului în care maşina, acţionând ca ceea ce numim noi astăzi o *pompa de căldură,* putea să folosească aceeaşi energie în sens invers pentru a ridica aceeaşi cantitate de caloric de la o temperatură scăzută la una înaltă. El a arătat că şi în aceste condiţii optime de *reversibilitate* numai o parte din căldura folosită putea fi transformată în lucru util. Cu alte cuvinte, căldura putea produce lucru mecanic numai prin trecerea ei între temperaturi diferite. Această constatare echivalează cu ceea ce s-a denumit mai târziu *a doua lege a termodinamicii.*

Carnot a mers şi mai departe şi a constatat că, într-adevăr, o parte din căldură este transformată de către maşini în lucru mecanic stabilind chiar şi ce parte anume.

Înainte însă de a fi putut să publice această constatare, Carnot a murit de holeră, iar marea sa descoperire, echivalentul mecanic al căldurii, a rămas îngropată printre însemnările sale timp de 50 de ani. Pe de altă parte, şi lucrările sale publicate au fost aproape date uitării până în 1832, când au fost scoase la lumină de Clapeyron. Mai târziu ele aveau să formeze baza noii ştiinţe: a termodinamicii. Clarificarea completă a relaţiilor dintre căldură şi lucru mecanic avea să mai aştepte încă aproape un sfert de veac, 5,3 deşi problema era de mult actuală.

Conservarea energiei: Mayer, Joule, Helmholtz

Primul care a calculat *echivalentul mecanic al căldurii* în 1842 a fost Robert Mayer (1814 – 1887), medic de bord; Curând, aceeaşi idee a fost formulată de Joule (1818 – 1889), om de ştiinţă amator, fiul unui bogat fabricant de bere, şi de fiziologul şi fizicianul von Helmholtz (1821 – 1894). În esenţă, aceeaşi idee, deşi nu atât de clar exprimată, se pare că le venise în minte în mod independent şi cel puţin altor cinci fizicieni sau ingineri. Modul de abordare a problemei de către cei trei descoperitori principali a fost principial diferit. Mayei a ajuns la această concepţie pe calea consideraţiilor filosofice generale de ordin cosmic. El a fost frapat de analogia dintre „forţa vie” (energia) câştigată de corpurile în cădere sub acţiunea gravitaţiei şi căldura degajată de gazele comprimate. Joule a ajuns la această idee mai întâi prin experienţele sale oare urmăreau să stabilească în ce măsură noul motor electric fmtea să devină o sursă practică de energie. Arătând că acest lucru nu era posibil, întrucât toată energia provenea din calcinarea zincului

extrem de costisitor în bateria care dădea curent motorului, el a ajuns să reflecteze asupra echivalenţei cantitative dintre lucrul mecanic şi căldură. El a comunicat considerentele sale Asociaţiei britanice, la Cork, în 1843, care nu le-a acordat însă prea mare atenţie. Societatea Regală a refuzat să publice textul integral al comunicării sale şi Joule a trebuit să bătătorească drumul spre acceptarea descoperirii nule prin experienţe mult mai precise.6,3

În anul 1847, Helmholtz, încercând să aplice concepţia newtoniană a mişcării la un număr mare de corpuri aflate nub influenţa atracţiei reciproce, a arătat că suma forţei şi tensiunii, ceea ce noi am numi astăzi energie cinetică şi potenţială, rămâne constantă. Aceasta constituie legea *conservării energiei*, în sensul ei cel mai formal, însă a prezentat importanţă prin faptul că a pus de acord noile doctrine ale căldurii cu acelea mai vechi ale mecanicii, proces care avea să fie completat în mare măsură de William Thompson, mai târziu lord Kelvin, prieten atât al lui Joule, cât şi al lui Helmholtz, în comunicarea sa „Echivalentul dinamic al căldurii” (1851).

Oricât de diferit a fost modul lor de abordare a problemei, toţi aceşti descoperitori au fost influenţaţi, mai curând direct decât indirect, de atmosfera epocii aburului, 6,8 şi în special de locomotivă. După cum observa Mayer, „locomotiva poate fi comparată cu alambicul; căldura care se face sub cazan se transformă în lucru mecanic, iar acesta se condensează din nou sub formă de căldură în osii, în bandajele roţilor şi în şine”.

Legea conservării energiei, ale cărei forme diferite

sunt lucrul mecanic, electricitatea şi căldura, a fost cea mai mare descoperire în domeniul fizicii de la mijlocul secolului al XIX-lea. Ea a înmănuncheat multe ştiinţe şi era în cea mai perfectă concordanţă cu tendinţele epocii. Energia a devenit moneda universală a fizicii, etalonul aur, cum i se spune, al schimbărilor ce au loc în univers (p. 120). Ceea ce s-a stabilit era un curs fix de schimb dintre diferitele monede ale energici: între caloriile de căldură, kilogrammetrii de lucru mecanic şi kilowaţii-oră de electricitate. S-a văzut că întreaga activitate umană – industria, transporturile, iluminatul şi, în ultima instanţă, alimentaţia şi însăşi viaţa – depindea de acest termen comun *energia*.

Disponibilitatea energiei

În ultima parte a secolului însă, doctrina energiei, care păruse atât de promiţătoare, a fost serios modificată prin înţelegerea celei de-a doua legi a termodinamicii, potrivit căreia ceea ce prezintă importanţă este nu atât cantitatea de energie existentă în univers, cât posibilitatea de a o aplica, iar această posibilitate este în continuă descreştere. Potrivit teoriei moleculare a lui Maxwell, orice sistem care conţine la început molecule rapide (calde) şi molecule lente (reci) trebuie să ajungă într-o stare când cea mai mare parte a moleculelor se vor mişca cu viteze mijlocii (călduţe), sau, după expresia lui Gibbs (1839 – 1903), gradul de dezordine (entropie) a unui sistem tinde totdeauna să crească.

Dacă universul este considerat ca un întreg, pare inevitabil ca sursele de căldură din el să se epuizeze treptat, până când va interveni o stare de echilibru termic

absolut, aşa-numita „moarte termică” a universului. Kelvin, adept înflăcărat al acestei idei, părea aproape că se bucură de această perspectivă a unei mediocrităţi universale. El a reuşit să demonstreze însă că Soarele nu poate lumina la infinit şi deci că Pământul nu mai poate exista decât încă vreo câteva sute de milioane de ani. Aceasta reprezenta mult mai puţin timp decât acela de care au avut nevoie geologii ca să explice evoluţia Pământului, însă autoritatea fizicienilor a avut câştig de cauză. Fizicienii greşeau însă, deoarece această previziune, ca multe altele, era sortită unei totale infirmări prin descoperirea unor noi surse de energie, energia nucleară, de o putere mult mai mare. Pentru a nu-l nedreptăţi pe Kelvin, trebuie să arătăm că el a fost destul de prudent ca să-şi lase o portiţă deschisă: „Numai dacă în marele depozit al creaţiei nu ne aşteaptă surse astăzi necunoscute nouă”.5,88

Filosofia energiei:

Mach, Ostwald fi noul pozitivism

Tot în această perioadă, ştiinţa termodinamicii a început să pătrundă în chimie şi chiar an biologie, mai cu seamă datorită lucrărilor lui le Chatelier (1850 – 1936) şi Gibbs (1839 – 1903).5,6 Un timp s-a crezut că toate fenomenele naturii ar putea fi explicate cu ajutorul unor simple observaţii asupra energiei mecanice şi căldurii, ceea ce, din punctul de vedere al unor filosofi ca Mach şi chimişti ca Ostwald, părea să promită scăparea de materialismul „incomod” şi de radicalismul teoriei atomiste.

A apărut un nou pozitivism, care afirma că materia şi astfel de ipoteze fizice, precum cea atomistă, nu mai sunt

necesare fi că întreaga ştiinţă poate fi dedusă direct din observaţii elementare. Teoria cinetică a căldurii, elaborată de Maxwell în 1866 şi care presupunea existenţa atomilor, era în contradicţie eu această tendinţă. Atomii lui Maxwell erau totuşi pur ipotetici şi se cereau noi dovezi înainte ca ei să poată fi acceptaţi ca obiecte materiale măsurabile şi calculabile.

2. Construcţiile de maşini şi metalurgia

O trăsătură dominantă a secolelor XVIII-XIX a fost triumful maşinii. În acest domeniu însă contribuţia ştiinţei rămâne încă relativ minoră, deoarece atât în construcţia de maşini, cât şi în metalurgie predomina elementul tehnic bazat pe tradiţia meşteşugărească şi elementul economic bazat pe rentabilitate. Elementul ştiinţific a fost totuşi mereu activ şi a câştigat o importanţă din ce în ce mai mare, pregătind calea spre întâietatea pe care avea s-o capete în secolul al XX-lea.

Istoria construcţiei de maşini, în marea ei epocă de creaţie din secolele XVIII-XIX, atestă o continuă interacţiune între cerinţele tot mai mari ale comerţului şi industriei şi noile mijloace de producţie – maşini, motoare şi materiale –, care au creat noi posibilităţi de utilizare rentabilă. Cererea de cantităţi tot mai mari de fire toarse şi ţesături a dus la introducerea maşinilor textile; cererea de cantităţi tot mai mari de cărbune – la crearea primelor maşini cu abur; nevoia unui transport ieftin al mărfurilor tot mai abundente a dus la perfecţionarea porturilor, canalelor, drumurilor, podurilor şi

invenţia de o importanţă capitală a căilor ferate (p. 391).

De îndată ce apărea un nou mecanism sau material pentru satisfacerea acestor necesităţi deveneau posibile noi întreprinderi riscante şi noi domenii de aplicare, socotite până atunci irealizabile sau inimaginabile. Astfel, maşina cu abur, construită la început pentru evacuarea apei, a fost adaptată ulterior la suflarea aerului în cuptoare şi la forjarea fierului, iar apoi şi la înlocuirea roţii hidraulice în instalaţii de forţă. Mai târziu, montată pe o navă sau pe un vagon, a devenit automobilă, dând naştere vaporului şi căilor ferate. Într-un mod asemănător, fierul ieftin şi oţelul ieftin, care au fost produse sub impulsul nevoilor specifice construcţiei de maşini, au generat o revoluţie în construcţia altor maşini, vehicule, nave şi clădiri.

Inginerii în fiecare stadiu al dezvoltării maşinilor şi metalelor, meşteşugarii s-au îndeletnicit cu încercarea noilor invenţii şi şi-au însuşit atâtea cunoştinţe ştiinţifice câte puteau aplica în practică. În acelaşi timp, oamenii de ştiinţă, vrând-nevrând, deprindeau meşteşugurile pentru a putea înţelege principiile care stăteau la baza lor. Putem urmări acest proces studiind biografiile inginerilor din marea perioadă a anilor 1750 – 1850, şi în această privinţă, din fericire, dispunem de suficient material oferit de opera lui Samuel Smiles, marele istoric al Angliei industriale, 6,78*80 ca şi de lucrările unei noi generaţii de istorici mai eruditi, ca Dickinson 5,26*28 şi alţi membri ai societăţii „iNewcomen”. În Anglia, care a fost mult timp centrul revoluţiei industriale, inginerii au început în cea mai mare parte ca simpli lucrători pricepuţi şi ambiţioşi, dar de obicei lipsiţi de cultură sau autodidacţi. Ei erau fie

constructori de mori, ca Bramah, – mecanici, ca Murdock şi George Stephenson, fie fierari, ca Newcomen şi Maudslay. Greu de deosebit de aceştia, în afară de strânsa lor legătură cu ştiinţa, au fost constructorii de instrumente, ca Smeaton şi Watt, meşteşugarr artişti ca Nasmyth (1808 – 1890) sau ingineri de mine ca Trevithick. În Franţa, unde atelierul avea un rol mai mic, iar statul şi şcolile militare unul mult mai mare, au predominat inginerii cu studii universitare, ca Jars, Monge, Poncelet, Fourneyron, Sadi Carnot şi Marc Brunei (1769 – 1849), pleiadă care a constituit un dar făcut Angliei de ingineria franceză, în perioada următoare, după 1850, predominanţa ştiinţei devine mai accentuată şi, odată cu aceasta, Germania cucereşte o nouă importanţă în ramurile principale de dezvoltare; Anglia nu-l avea decât pe Panons pentru a-l pune în cumpănă cu familia Siemens, cu Otto şi Diesel din Germania.

Principalele tendinţe ale întregii perioade a revoluţiei industriale au constat în inventarea unor mecanisme tot mai ingenioase şi în perfecţionarea maşinilor şi a construcţiilor. Exceptând cazurile când se aplicau pentru prima oară noi principii fizice, ca în cazul noilor motoare termice şi al maşinilor electrice, nici nu s-a recurs în această epocă prea mult la ajutorul ştiinţei. Proiectele unor mecanisme care trebuiau să reproducă în cea mai mare parte operaţiile executate de un lucrător implicau un fel de matematică mecanică practică, prea complicată ca să fie învăţată în şcoală, avându-şi obârşia mai curând în ingeniozitatea tradiţională a ceasornicarului şi a lăcătuşului. Dar pentru a fi încununată de succes,

proiectarea unor astfel de mecanisme trebuia să fie îmbinată cu o pătrunzătoare apreciere a nevoilor industriei vremii şi cu cunoaşterea acelor domenii în care se putea presupune că economia de braţe de muncă va fi posibilă şi rentabilă. Deoarece această îmbinare se întâlnea rareori, exploatatorul invenţiilor – ca de pildă, Arkwright (p. 369), marele promotor al revoluţiei industriale în industria bumbacului – tindea de obicei să-l înlăture pe simplul inventator, care avea toate şansele să se ruineze; maşinile însă se construiau. Începând din 1750, combinaţia inventator-exploatator a devenit invincibilă. Ingenioşii înlocuitori mecanici ai mâinilor umane s-au răspândit din Industria textilă în – sute de alte ramuri atât în producţia bunurilor de consum, cât şi în industria metalurgică şi a construcţiilor de maşini. Ei au pătruns chiar şi în cele mai vechi domenii tradiţionale ale activităţii umane, ca bunăoară în agricultură şi în producţia de alimente, în special în America, unde, deşi exista sclavia, erau mai multe pământuri bune de cultură decât oameni care să le lucreze. Oricât de variate erau fi oricât de mare a fost influenţa lor asupra dezvoltării civilizaţiei, mecanismele din secolele XVIII-XIX au luat naştere mai curând din combinaţii ale principiilor vechi decât din aplicarea celor noi – ceea ce avea să fie caracteristic maşinilor din secolul al XX-lea şi, în consecinţă, ele nici n-au datorat, dar nici n-au dat mult ştiinţei.

l ficienţa şi utilitate:

turbinele fi motorul cu ardere internă

Perfecţionarea *construcţiei* maşinilor şi a instalaţiilor de forţă, aproape exclusiv maşini cu abur, avea să fie

sarcina generaţiilor viitoare de ingineri. În cea mai mare parte a perioadei de care ne ocupăm, preocuparea a constat în general în adaptarea maşinii la diferite utilizări şi în sporirea neîncetată a randamentului ei socotit pe unitate de greutate a combustibilului sau de preţ de cost, prin îmbunătăţiri de detaliù şi proiectări mai bune. Spre sfârşitul secolului al XIX-lea, ideile lui Carnot şi termodinamica elaborată pe baza acestora au pătruns treptat în lumea inginerilor; însă aceste idei au produs mai mult efect în revoluţionarea construcţiilor de maşini, ducând la crearea turbinei, a motorului cu ardere internă şi a refrigerentului, decât în perfecţionarea vechiului motor cu piston.

Noile realizări aveau să împartă domeniul generării energici în două părţi mai uşor de manipulat şi de adaptat. *Motorul cu ardere internă* avea să ducă la motorul uşor de automobil şi, mai târziu, la cel de avion; *turbina* cu abur avea să ducă la construirea unor motoare puternice pentru nave uriaşe şi la producţia energiei electrice uşor de distribuit. Deşi toate acestea erau produse ale secolului al XIX-lea, ele aveau să-şi găsească deplina utilitate abia în secolul al XX-lea (p. 568).

Construcţia de maşini: maşina-unealtă

Posibilităţile de profit care decurgeau din folosirea maşinilor au dat viaţă industriei constructoare de maşini; iar aceasta, la rândul ei, avea să genereze o revoluţie în munca manuală, făcând un pas înainte pe drumul mecanizării şi folosind maşinile la fabricarea de maşini. Dintre acestea primele şi cele mai importante au fost strungurile de filetat cu cărucior ale lui Maudslay fig. 13).

1: 311.5,10 * Contribuţia ştiinţei la această revoluţie a fost mică, limitându-se la problemele controlului vizual şi la unele estimări adecvate printr-o aplicare mai riguroasă a geometriei, cum a fost cazul cu raboteza şi cu micrometrul lui Maudslay, precum şi cu şuruburile-standard ale lui Whitworth. În acest domeniu, vechile tradiţii ale constructorului de mori şi ale ceasornicarului s-au contopit necontenit cu tradiţia noului *inginer-mecanic.* Condiţiile care au făcut posibilă această contopire au constat în disponibilităţile atât de metal – mai întâi fierul, apoi oţelul – care se preta la o prelucrare de precizie, cât şi de energie mecanică necesară prelucrării. Abia spre mijlocul secolului al XIX-lea sarcinile artei inginereşti au început să depăşească posibilităţile anticilor. Ciocanul acţionat cu abur al lui Nasmyth a sfărâmat o dată pentru totdeauna tradiţiile fierăriei lui Vulcan, iar, construcţia de maşini s-a transformat dintr-o îndeletnicire pe măsura omului într-una pe măsura maşinilor.5,63

Deşi producţia pieselor metalice finisate a datorat puţin ştiinţei, depinzând de perfecţiunea de execuţie a maşinilor, ea avea să constituie calea pe care construcţia de maşini a putut să dobândească ea însăşi un caracter ştiinţific. Cele mai bine elaborate aplicaţii matematice ale mecanicii newtoniene din secolul al XVIII-lea n-au adus prea mult folos inginerilor practicieni, deoarece mecanismele maşinilor nu puteau fi construite cu destulă precizie decât cu ajutorul unei măiestrii foarte înalte şi numai în cazul unor mecanisme cu totul excepţionale, asemănătoare ceasornicelor. Chiar şi pentru nevoile stringente ale războiului nu se puteau fabrica tunuri cu

calibre suficient de precise şi de uniforme pentru ca teoriile bine stabilite ale balisticii să-şi găsească aplicare.4,50 Odată cu aşchiierea de precizie a metalelor, toate acestea s-au schimbat, iar realizarea invenţiilor mecanice a putut fi calculată chiar din momentul proiectării, cu oarecare şanse de a se prevedea rezultatul. Totodată aceasta avea să deschidă calea spre folosirea pieselor interschimbabile pregătind în felul acesta apariţia metodelor de producţie în masă, caracteristice secolului al XX-lea. Prima anticipare a acestui gen de producţie a fost fabrica de puşti a lui Eli Whitney (1765 – 1825), construită în 1800, şi fabrica de materiale navale pe care sir Samuel Bentham, fratele lui Jeremy Bentham, a înfiinţat-o în 1784 în Rusia şi care, ulterior, a dus la construirea fabricii de scripeţi a Amiralităţii Britanice, unde maşinile au fost construite de Maudslay. Este semnificativ că ambele au servit tehnica fabricării de armament.

Hwoluţia în domeniul metalurgiei

Cererea de noi maşini, în special de utilaj greu pentru mine şi, mai târziu, pentru căi ferate, nave şi construcţii de clădiri, ei t nu mai menţionăm cererile tot mai insistente ale arma**1**», nu puteau fi satisfăcute decât printr-o abundenţă sporită le metal, de calitate din ce în ce mai bună. În ce priveşte Herul şi oţelul disponibil şi revoluţia în tehnologia metalurgiei ne care au determinat-o, acestea au constituit, în revoluţia Industrială, factori de o importanţă comparabilă cu invenţia maşinilor textile şi a maşinii cu abur. În acest caz, ca şi în rtvela al construcţiei de maşini, revoluţia în domeniul metalurgici a datorat mult oamenilor practicii şi destul de puţin ştiinţei, până la punctul crucial

al producerii pe scară largă a oţelului către sfârşitul secolului al XIX-lea.

Metalurgia fierului şi a oţelului fusese practicată ca meşteşug timp de cel puţin 3.000 de ani. Măiestria fierarilor din evul mediu, atât din Răsărit, cât şi din Apus, nu prea avea cum A fie îmbunătăţită. Produsele lor însă, executate manual cu multă migală, erau costisitoare, iar volumul producţiei lor puica să satisfacă numai cererea aproape constantă de osii, potcoave, brăzdare de pluguri, arme şi zale. Noile cereri pentru Mtisfacerea nevoilor artileriei în războaiele din secolul al XVI-lea au suprasolicitat producţia Europei occidentale, chiar şi după invenţia de o importanţă covârşitoare a fontei (p. 283). Producţia fierului depindea încă de mangal, iar epuizarea progresivă a rezervelor a împins industria fierului spre pădurile Suediei, Rusiei şi Americii.

Epoca fierului

Tocmai această insuficienţă în raport cu cererile tot mai mari ale comerţului şi industriei în dezvoltare a accelerat trecerea revoluţionară de la mangal la *cărbunele de pământ,* transformat în *cocs,* la începutul secolului al XVIII-lea, şi lucrul acesta a consacrat definitiv prioritatea regiunilor carbonifere faţă de cele păduroase, deoarece cărbunele a înlocuit lemnul în calitate de combustibil de uz casnic şi industrial. Deşi, după cum am văzut (p. 286) posibilitatea folosirii cărbunelui la producerea fierului fusese de mult luată în considerare, succesul efectiv depindea de rezolvarea a numeroase probleme de fizică şi chimie, depăşind cu mult posibilităţile ştiinţei acelor timpuri. Practic, aceste probleme trebuiau rezolvate odată

cu problema vânzării cu profit. Eşecul primilor proiectanţi s-a datorat, ca în cazul lui Struţevant, cererilor de finanţare şi încercărilor de a impune monopoluri (p. 286 şi urm.).

Numai perseverenţa şi probitatea familiei de quakeri Darby din Coalbrookdale8,50 a biruit toate aceste obstacole, inaugurând către mijlocul secolului al XIX-lea era fontei ieftine. În 1728 preţul fontei era de 12 lire sterline tona, iar în 1802 scăzuse la 6 lire sterline.5,2 Fonta îşi avea însă limitele ei de utilizare. Este adevărat că din fontă se puteau face şine de cale ferată, piloni, poduri, roţi şi cilindri de maşini, dar nu se puteau face instrumente şi organele de lucru ale maşinilor. Oriunde era nevoie de tensiune sau de rezistenţă, trebuia utilizat fierul forjat, iar dacă era nevoie şi de duritate şi elasticitate se utiliza oţelul. Soluţii parţiale pentru producerea uneltelor din oţel şi fier au fost găsite odată cu oţelul de creuzet al lui Huntsman în 1740 şi cu procesul de pudlare şi de laminare elaborat de Cort în 1784, amândouă invenţiile cerând multă ingeniozitate, însă nedatorând nimic ştiinţei oficiale. La începutul secolului al XVIII-lea, lucrarea lui Reaumur „Arta de a transforma fierul forjat în oţel" (1722) a vădit atât limitele, cât şi posibilităţile ştiinţei din epoca respectivă. Prin experienţe minuţioase, Reaumur a reuşit să dezvăluie secretul oţelarilor, un secret păstrat din vremurile chalybilor (p. 101), şi anume că oţelul este un fier ce conţine cărbune în cantitate potrivită. Réaumur a descoperit că se poate produce oţel topind la un loc fontă şi fier forjabil. Publicându-şi rezultatele cercetărilor, Reaumur a scris cu acest prilej una dintre cele mai nobile

pledoarii pentru libertatea publicaţiilor ştiinţifice. 1*8,151 Dar nimeni n-a tras vreun folos de pe urma acestor rezultate; fabricanţii de fier ori nu ştiau să citească reţetele lui Réaumur, ori le considerau irealizabile.

În ultimii ani ai secolului al XVIII-lea şi la începutul celui de-al XIX-lea, producţia de fier a crescut în ritm extrem de rapid, aceea a oţelului rămânând cu mult în urmă. Toate îmbunătăţirile urmăreau accelerarea procesului de fabricare prin folosirea procedeului de insuflare a aerului comprimat, iar apoi a aerului cald, procedeu introdus de Neilson (1792 – 1865), chimist la uzina de gaz.5,4 Aceste inovaţii nu implicau de fapt nimic altceva decât aplicarea noilor forţe mecanice la transformarea unui proces străvechi.

Epoca oţelului:

Bessemer y Siemens, Gâlchrist Thomas

Cotitura decisivă s-a produs odată cu inovaţiile radicale ale lui Bessemer, care a descoperit un mijloc de a produce pe scară largă oţel turnat. În convertizorul său, curentul de aer insuflat în fonta topită făcea să ardă carbonul, menţinând o temperatură destul de înaltă pentru a păstra oţelul în stare lichidă. Acest rezultat poate fi numit semiştiinţific, fiind lipsit de o fundamentare teoretică şi obţinut pe cale empirică. **Beinerner** nu era un om de ştiinţă, ci un inventator propriu-zis, re avea ceva cunoştinţe ştiinţifice, suficiente pentru munca M, precum şi o oarecare experienţă în ce priveşte metalele, tki nu în industria fierului.5,8; 6,87 Este demn de remariat că nici fabricanţii de produse de fier, nici profesorii specializşti în metalurgie n-au propus vreodată un procedeu atât tic

riscant. Ceea ce ştiau le dădea siguranţa că aşa ceva nu va reuşi.

Curând după apariţia în 1856 a oţelului Bessemer, a reînviat pentru un timp oarecare un procedeu mai vechi de producţie a oţelului, prin aplicarea la cuptorul cu flăcări sau la cuptorul cu reverberaţie a principiului regenerării căldurii, elaborat de Siemens, conform căruia temperatura putea fi ridicată folosindu-se pentru încălzirea aerului care intra de afară gazele calde de ardere. În felul acesta puteau fi turnate larje mari de oţel, iar procedeul lui Réaumur putea fi folosit introducându-se în cuptor bare de fontă, deşeuri de fier şi minereuri. Începând din 1876, cuptorul cu flacără a devenit nu rival serios al convertizorului Bessemer.

Ambele procedee aveau însă o serioasă limită: puteau fi aplicate numai în cazul utilizării unor minereuri de fier relativ pure (care nu se găseau în prea multe locuri), ca acelea din Suedia, Spania şi de la Lacul Superior. Înainte de a se fi putut aplica aceste procedee la minereurile sedimentare mai abundente din Cleveland sau din Lorena, mai trebuia adusă o ultimă îmbunătăţire: introducerea căptuşelii bazice care să absoarbă fosforul vătămător. Aceasta a fost descoperirea făcută de Gâlchrist Thomas în 1879 şi este importantă nu atât din cauza însemnatelor rezultate obţinute de pe urma ei, ci pentru că a fost întru totul întemeiată pe ştiinţă.5,3: 5,87 Deşi trebuia să-şi câştige existenţa ca funcţionar al unui tribunal de poliţie din Stepney, Thomas era un maestru al teoriei metalurgice; el şi-a dat perfect de bine seama de ceea ce încerca să facă, iar experimentările pe care le-a efectuat

într-o pivniţă <lln Londra au putut fi aplicate cu succes trei ani mai târziu la producţia pe scară largă. Opera sa a reprezentat o prefigurare à cercetărilor în domeniul industriei ce aveau să se efectueze în secolul următor.

Aceste trei procese luate împreună au inaugurat epoca oţelului, ducând rapid mai întâi la înlocuirea prin oţel a lemnului ca material de construcţie în industria constructoare de maşini, iar apoi a fontei ca material pentru şine, nave şi tunuri. Oţelul ieftin a constituit baza pe care avea să se ridice imperialismul la sfârşitul secolului al XIX-lea, punând accentul pe comerţul transoceanic şi exploatarea coloniilor tropicale, pefl dezvoltarea căilor ferate şi a porturilor şi pe pregătirea (fini ce în ce mai costisitoare a războaielor pe mare şi pe uscat!

3. Electricitatea şi magnetismul

Prima ştiinţă nouă care şi-a făcut apariţia la sfârşitul perioadei newtoniene a fost electricitatea, în parte datorită faptului că a fost aproape singurul domeniu al ştiinţei fizice căruia Newton nu i-a consacrat o atenţie deosebită şi, prin urmare, în care uriaşul său prestigiu n-a intimidat pe cercetătorii mai modeşti. Electricitatea avea un lung şi legendar trecut. Din cele mai vechi timpuri despre care avem cunoştinţă, oamenii adunau chihlimbarul. Probabil că încă pe atunci s-a observat proprietatea sa de a atrage mici corpuri după ce e frecat. Era firesc să se facă o analogie între această proprietate şi forţa de atracţie mult mai mare a magnetului; era de asemenea, firesc ca amândouă aceste fenomene să fie interpretate în spiritul concepţiei magice care domina în general în antichitate.

Doctrina afinităţilor şi a forţelor de atracţie, întreaga idee a „virtuţilor” care sălăşluiesc în anumite substanţe şi care pot fi trezite la viaţă printr-o metodă adecvată, îşi găsea exemplificarea în chihlimbar şi, într-o măsură mult mai mare, în magnet, din cauza însuşirii lor magice de a transmite proprietatea lor altor obiecte cu care vin în atingere.

Totuşi, magnetismul a devenit ştiinţă abia atunci când această proprietate a putut să fie folosită într-un scop util, ca bunăoară la busola marină (p. 235). Am mai vorbit despre unele etape datorită cărora studiul busolei a dus, prin Petru Pelerinul şi Robert Norman, la Gilbert şi la începuturile studiului ştiinţific al magnetismului (p. 300).

Lucrarea lui Gilbert *Despre magnet* nu se ocupă numai de magneţi. Ea conţine şi o generalizare a principiului atracţiei, examinând atât atracţia pe care o exercită chihlimbarul, cât şi inventarea primului instrument electric – acul magnetic în echilibru sau versoriumul –, ale cărui variante de mai târziu, electroscoapele şi galvanometrele, aveau să ofere ştiinţei atât de multe aparate de măsurat cu ac magnetic.

Electricitatea la începuturile ei: efectele frecării

Deşi, după cum am văzut, magnetismul lui Gilbert avea să pregătească terenul pentru elaborarea unei teorii a gravitaţiei, experienţele sale electrice au fost prea puţin dezvoliute, în tot cursul marii perioade a experimentelor din» voiul al XVII-lea, dincolo de punctul la care le lăsase el. În primele faze ale dezvoltării sale, magnetismul nu părea să promită vreo aplicaţie practică. Era doar o jucărie filosofică, va atare, se afla oarecum în afara preocupărilor

epocir orientate într-o măsură atât de mare spre problemele mecanicii i vidului. S-au efectuat totuşi unele experienţe referitoare la vid care au făcut legătura cu marile realizări ce aveau să urme/o în jurul anului 1665, von Guericke, inventatorul pompei pneumatice, a construit un glob care, rotindu-se, prin frecare producea se întei. Acesta avea să reprezinte prototipul maşinilor electrice din secolul următor; pentru el însă acest aparat reprezenta un model care servea la ilustrarea teoriilor sale cosmologice. În 1675, Picard (1620 – 1682) a observat că un barometru agitat în întuneric dădea o lumină verde (fosforesrenţa mercurului). Aceasta a trezit la începutul secolului ai

le-a interesul lui Hauksbee (m. 1713), asistentul lui Newton. El a arătat că, odată cu generarea electricităţii, frecarea poate să producă efecte luminoase în vid – fenomenul acesta fiind premergătorul iluminării fluorescente de astăzi, însă n-a făcut niciun progres în înţelegerea modului în i. irc se produce acest fenomen.

(*iray: conductori şi izolatori*

Un alt adept al lui Newton, Stephen Gray (1666 – 1736), 812 a făcut experienţe similare, care l-au condus în 1729 la o descoperire strălucită, aceea a transmisiunii electricităţii. I „x început aproape din întâmplare, iar apoi în mod logic, pas ui pas a ajuns la ideea că electricitatea produsă prin frecarea unui tub de stidlă poate fi transmisă la mari distanţe. Prima sa observaţie a fost aceea că dopurile cu care astupa capetele tubului atrăgeau mici bucăţele de hârtie sau de metal.1 După necca s-a gândit să înfigă în aceste dopuri beţişoare, apoi a l ixat de extremităţile beţişoarelor câte o măciulie, iar în sfârşit a

legat de ele, cu un fir, globuri şi toate exercitau aceeaşi atracţie. În cele din urmă el a transportat electricitatea din camera sa, printr-un fir legat cu panglici de mătase, de jur-împrejurul grădinii sale, creând ceea ce a reprezentat efectiv primul telegraf electric. Descoperirea sa fundamentală constă în faptul vă electricitatea este ceva ce se poate propaga de la un loc la altul fără vreo manifestare exterioară a mişcării materiei şi că, nu are greutate, fiind un *fluid imponderabil*. Electricitatea putea fi menţinută în corpuri ca sticla sau mătasea în care era generată. Aceste corpuri le-a numit „electrice" – ceea ce noi numim astăzi izolatori sau dielectrici –, deoarece électricitatea nu se poate propaga prin ele. Pe de altă parte, electricitatea se propagă prin metale sau sfori umede şi nu poate fi generată în ele. Acestea erau corpuri *neelectrice,* sau *conductoare*.

Dufay: două feluri de electricitate

Vestea despre aceste experienţe, atât de simple şi de interesante, s-a răspândit curând peste tot, începând să facă din electricitate un subiect la modă şi amuzant, de care câţiva amatori, ici şi colo, se ocupau cu zel. Dufay, care a trăit în Franţa, a constatat în 1733 că existau două feluri de electricitate, sticloasă şi răşinoasă, în funcţie de corpul care era frecat, chihlimbarul sau sticla. Mulţi oameni au început să construiască maşini electrice pentru a face tot felul de experienţe şi chiar pentru a le prezenta în public contra plată.

Butelia de Leyda şi descurcarea electrică

O idee până la care nu mai era departe a fost aceea de a încerca înmagazinarea fluidului electric în sticle. În

1745, von Kleist (m. 1748), un preot din Pomerania, a încercat să introducă electricitatea într-o sticlă printr-un cui. Atingând cuiul pe când ţinea sticla în cealaltă mână, a simţit un şoc care trebuie să fi fost prima descărcare electrică produsă artificial. Câteva luni mai târziu, probabil fără nicio legătură cu aceasta, Musschenbroek (1692 – 1761) a informat despre un caz similar petrecut în Olanda. Fiind un constructor de aparate ştiinţifice cu numeroase legături în lumea oamenilor de ştiinţă, numele său este asociat de obicei cu ceea ce se numeşte şi astăzi butelia de Leyda.

Această descoperire a avut literalmente efectul unei explozii. Toată lumea voia să încerce şocul sau să-l vadă încercat de alţii. Electricitatea devenise cea mai distinsă modă la curţile regale. Regele Franţei a organizat electrizarea întregii sale brigăzi de gardă, care era făcută să sară la unison prin şocuri produse cu ajutorul unor baterii de butelii de Leyda.

Franklin: electricitatea pozitivă şi negativă

Zarva stârnită de electricitate a ajuns şi la urechile lui Franklin (p. 373), în îndepărtata Filadelfie, care a comandat imediat un aparat electric. Cu robusta sa inteligenţă şi cu un aparat de construcţie proprie, Franklin a reuşit să desluşească ce se ascundea îndărătul confuzelor experienţe electrice precedente şi a prezentat explicaţia, valabilă înea şi astăzi, că nu există două feluri de electricitate, ci unul singur. El şi-o imagina ca un fel de fluid imaterial care există în toate corpurile şi care nu poate fi detectat atâta timp cât saturează corpurile. Dacă se mai adaugă puţin din acest fluid, corpurile i ftpătă o

sarcină pozitivă, iar dacă este redus puţin, ele au o sarcină negativă. Tendinţa fluidului electric de a ajunge la nivelul său de echilibru este cauza atracţiei electrice, iar atunci tind această tendinţă este destul de puternică, determină se înluile şi şocurile. Dacă înlocuim fluidul prin electroni practic lipsiţi de greutate şi înlocuim semnul sarcinii + cu – (deoarece împul cu sarcină negativă este aceia care are un surplus de electroni), explicaţia lui Franklin este echivalentă cu teoria modernă a sarcinii electrice.

Paratrăsnetul

Această clarificare a problemei împreună cu explicarea acţiunii buteliei de Leyda au reprezentat contribuţiile importante ale lui Franklin la teoria electricităţii, ele consacrându-i imediat faima de om de ştiinţă. Dar ceea ce a uimit cu adevărat întreaga lume a fost faptul că şi-a dat seama de analogia dintre scânteia electrică produsă în laborator şi trăsnetul, pe v. irc l-a captat din nori cu zmeul său, pentru a dovedi că nu este altceva decât electricitate. Din acest fapt Franklin, cu spiritul său practic, a tras imediat concluzia că s-ar putea preveni pagubele pricinuite de trăsnet, care erau deosebit de mari în Vurnea Nouă, prin construirea unui *paratrăsnet,* pe care l-a experimentat în 1753. Cu această invenţie, electricitatea a ajuns hă aibă pentru prima oară o utilizare practică. Starea de spirit patriotică sau rebelă a lui Franklin a avut un ecou curios în Anglia, unde în 1780 regele George al III-lea a stăruit ca vârfurile paratrăsnetelor instalate la Kew Palace să fie rotunde, Iar nu ascuţite, aşa cum recomandase Franklin. Sir John Pringle (1707 – 1782), preşedintele Societăţii Regale, care

nu putea fi de acord cu aceasta, a fost nevoit să demisioneze. Un om tic spirit din acele vremuri a rezumat această controversă în următoarele versuri i

„Când tu, mărite George, la adăpost te-ai vrea şi chiar din paratrăsnet fii vârful a-l tăia.

Poporul nu te-aprobă şi nu mai e unit.

Franklin, isteţ alege-o mai înţeleaptă cale şi n-are a se teme de trăsnetele tale.

El fine cu tărie oţelul ascuţit”.

Coulomb şi legea atracţiei

Cu toate aceste progrese, electricitatea şi magnetismul continuau să rămână nişte misterioase JFluide imponderabile, iar studiul lor cantitativ n-a putut să înceapă până când nu s-a găsit o metodă de a le măsura. Aceasta a fost descoperită de Coulomb (1738 – 1806) în 1785, care a întreprins cercetările sale, fapt semnificativ, în scopul îmbunătăţirii busolei marine.5,10 El s-a gândit să suspende acul busolei de un fir subţire, folosindu-l la măsurarea forţelor dintre polii magnetici şi, mai târziu, dintre sarcinile electrice. Aceasta este balanţa de torsiune, prototipul celor mai sensibile instrumente electrice din ziua de azi. Ea a fost realizată în mod independent şi de Michell (1724 – 1793) şi folosită de Cavendish (1731 – 1810). Cu această balanţă, Coulomb a stabilit ceea ce se presupusese cu câţiva ani înainte, şi anume că forţele dintre polii magnetici, ca şi acelea dintre sarcinile electrice, sunt supuse aceloraşi legi ca şi forţele gravitaţiei, adică forţa este invers proporţională cu pătratul distanţei. Aceeaşi concluzie fusese trasă mai înainte şi din observaţiile făcute de Priestley în 1766 şi

studiate cu şi mai multă atenţie de Cavendish în 1771, care au arătat că în *interiorul* unui conductor încărcat nu există sarcină. Aceste experienţe au dat posibilitatea să se aplice la electricitate întregul aparat al mecanicii newtoniene, cu deosebirea că în electricitate există atât forţe de respingere, cât şi de atracţie.

Electricitatea animala: Galvani

Dezvoltarea imediată a electricităţii n-avea să urmeze însă această linie cantitativă. La fel ca în cazul buteliei de Leyda, progresul fizicii a căpătat un nou impuls şi o orientare datorită studierii simţurilor omului şi animalului. Observatori atenţi remarcaseră că există o mare asemănare între şocurile provocate de butelia de Leyda şi cele produse prin atingerea diferiţilor peşti electrici, în special peştele-torpilă (sau torpila „somniferă"). În 1776 Cavendish a confecţionat din piele o astfel de torpilă, legată de o baterie de butelii de Leyda, se57 b Aceasta a dus la noţiunea de „electricitate animală". S-au făcut apoi numeroase încercări confuze şi neizbutite pentru a o descoperi, până când, în 1780, Galvani (1737 – 1798), profesor de anatomie la Bologna, a reuşit întâmplător să efectueze experienţa în care animale preparate au fost conectate cu aparatura electrică. El a observat că, ori de câte ori se producea o scânteie electrică, câteva perechi de picioare de broaşte se contractau. Au trebuit să mai treacă încă şase ani înainte ca el să observe că, de fapt, aparatura electrică nu era necesară, deoarece picioarele broaştelor se contractau chiar şi dacă se aplicau pe nerv şi pe muşchi două bucăţi din metale diferite puse în contact.

*Curentul electric /*i *pila lui Volta*

Galvani descoperise de fapt curentul electric, însă nu – a dat seama de acest lucru. Preocupările sale, având ca itbiect fiziologia nervilor, l-au făcut să considere rezultatele thiperienţelor sale mai curând ca o dovadă a existenţei electricităţii la animale. A fost nevoie de gândirea mai logică a compatriotului său Alessandro Volta (1745 – 1827), profesor de fizică la Pavia, pentru a înţelege importanţa descoperirii lui Galvani. În 1795 Volta a arătat cum se poate produce electricitate fără a folosi vreun animal, pur şi simplu punând în contact două bucăţi din metale diferite între care se afla un lichid sau o cârpă udă. În felul acesta a fost realizată prima *pila electrica.4,81*

Progresul electricităţii în ultimele decenii ale secolului dl XVIII-lea ilustrează în mod grăitor convergenţa rezultatelor tuturor ştiinţelor şi stimularea deosebită în acea epocă revoluţionară a tot ceea ce apărea nou şi util. Datorită efectelor ei fiziologice, electricitatea a atras interesul medicilor, tinr şi al şarlatanilor, care erau în căutare de noi metode de tratament. Printre aceştia se afla şi dr. John Graham, al cărui „Templu a l sănătăţii" avea ca preşedinte pe miss Emma l. yons, ulterior lady Hamilton. În acelaşi timp şi, în parte, tot prin intermediul medicilor, electricitatea a fost pusă în slujba revoluţiei pneumatice din chimie, care pe atunci – ajunsese la punctul culminant (p. 450). În 1800, dr. Carlisle (1748 – 1840), chirurg londonez, şi prietenul său William Nicholson (1753 – 1816), inginer, voiajor comercial şi editor de lucrări ştiinţifice, au folosit pila electrică de curând inventată pentru, i descompune apa în elementele ei, oxigenul şi hidrogenul (p.453). În felul acesta au rezolvat o problemă

fundamentală *a* chimiei şi au pus bazele unei noi ramuri a ştiinţei, electrovitimia.

Pilele galvanice au devenit curând tot atât de necesare unui laborator bine utilat ca şi buteliile de Leyda cu 50 de ani înainte. La început însă ele erau şi mai scumpe decât acestea, astfel va numai cele mai bogate laboratoare îşi puteau construi pile mari. Lui Davy i-a revenit meritul de a produce, în 1802, noile metale, sodiul şi potasiul, folosind cea mai mare pilă din lume tic la Institutul regal. Aceste experienţe au scos electricitatea <! în izolarea în care se afla, considerată fiind un domeniu de fenomene ciudate, şi au legat-o de ansamblul ştiinţei. Începea’s. i făgăduiască a deveni un lucru util şi totodată interesant. Totuşi, această utilitate a electricităţii n-a putut să se transforme în realitate timp de câteva decenii, până la descoperirea legăturii între electricitate şi magnetism.

În afară de descoperirea că electricitatea produsă în pila galvanică şi cea produsă de o maşină prin frecare sunt de acelaşi gen, deşi mult deosebite din punctul de vedere al cantităţii şi intensităţii, natura curentului electric avea să rămână învăluită în mister încă 20 de ani. Curentul produs de pile era variabil şi imprevizibil şi n-a putut fi măsurat până când nu s-a descoperit un alt efect cu totul deosebit al curentului electric.

Electromagnetismul

Multiplele analogii dintre electricitate şi magnetism au determinat pe fizicieni să emită ipoteza că trebuie să existe o legătură oarecare între ele, însă această legătură era greu de descoperit. Abia în 1820, printr-o altă întâmplare, în cursul unei prelegeri la Copenhaga, Oersted

(1757 – 1851) a constatat că curentul electric a făcut să devieze acul unei busole. El a reunit astfel, odată pentru totdeauna, ştiinţa electricităţii şi a magnetismului. O consecinţă imediată a fost inventarea de către Strugeon (1743 – 1850), în 1823, a electromagnetului şi îmbunătăţirea acestuia de către Henry (1799 – 1878) în 1831.5: 6 Aceasta a dus simultan la inventarea telegrafului electric şi a motorului electric.

Devierea acului magnetic de către curentul electric a avut şi o imensă importanţă teoretică. În mâinile lui Ampère (1755 – 1836), Gauss (1777 – 1855) şi Ohm (1787 – 1854), ea a dus la descoperirea câmpürilor magnetice produse de curenţii electrici şi a modului în care aceştia din urmă circulă prin conductori. De acum înainte, teoria curenţilor electrici putea să devină o ştiinţă cantitativă şi să preia întregul aparat matematic al mecanicii. Totuşi, într-o privinţă importantă, noile legi se deosebeau într-un mod misterios de cele ale lui Newton. Anume, toate forţele care acţionau între corpurile examinate de Newton acţionau pe direcţia dreptei care le unea centrele; în cazul fenomenelor electromagnetice însă, un pol magnetic era împins să se mişte *perpendicular* pe dreapta ce-l unea de firul prin care se propaga curentul. Aceasta a reprezentat prima evadare din limitele teoriei simple, *scalare* a câmpului, deschizând drumul spre o teorie *vectorială* mai cuprinzătoare, în care trebuie să se ţină seama atât de direcţie, cât şi de distanţă. Aceste descoperiri în domeniul fizicii aveau să dea un nou impuls matematicii şi s-o desprindă din simbioza ei, devenită acum sterilă, cu tradiţia newtoniană.

Ihii operiri întâmplàtoare?

Ivste interesant să reflectăm asupra şirului de descoperiri aparent întâmplătoare care au dus la actualul stadiu al cunoaşterii. La prima vedere, toate acestea par să confirme ideea vi dezvoltarea ştiinţei este cu totul imprevizibilă şi că ea depinde în întregime de descoperiri pur întâmplătoare. În realitate, acum, când cunoaştem caracterul unora din relaţiile existente între diferite laturi ale naturii, ne putem da seama că în ultima instanţă ar fi fost foarte greu ca ele să nu fi fost descoperite, într-un fel sau altul, cu trecerea timpului. Este drept el inspirându-se din concepţia despre unitatea naturii a „naţii r filosofiei" Oersted a căutat timp de 13 ani să stabilească legătura dintre electricitate şi magnetism, însă în cazul respectiv descoperirea sa n-a fost rezultatul unui plan deliberat.) al fiind marele număr de oameni care se distrau în vremea aceea făcând experienţe cu curentul electric şi cu acul magnetic, lui se putea ca cineva să nu constate, mai curând sau mai lirziu, interacţiunea dintre ele. Probabil că mulţi o şi constataseră, dar nu se gândiseră la ea. În ştiinţă deseori dificultatea mi constă în a face o descoperire, ci în a constata că s-a făcut o descoperire. În toate experienţele există un număr de efecte produse de tot felul de cauze străine şi care nu au niciun fel de însemnătate, astfel că este nevoie de un anumit grad de Inteligenţă sau de intuiţie pentru a vedea care dintre ele este într-adevăr important. Această afirmaţie este valabilă îndeosebi atunci când teoria existentă nu conţine nimic care să îndreptăţească presupunerea că se vor produce anumite fenomene, şi cu atât mai mult atunci când, aşa cum se

întâmplă adeseori, par să existe toate temeiurile pentru a nu aştepta producerea lor. Totuşi, mai devreme sau mai târziu, dacă există destui oameni care îşi concentrează eforturile în domeniul respectiv, se va găsi neapărat cineva cu destul spirit de observaţie, cu un orizont destul de vast, cu destul spirit critic faţă de teoriile ortodoxe sau destul de puţin informat asupra lor pentru a face descoperirea (p. 550).

Michael Faraday: inducţia electromagnetica înainte ca interacţiunea dintre electricitate şi magnetism să poată fi înţeleasă până la capăt, trebuia să se mai facă încă un pas hotărî tor. Se arătase în ce fel curenţii electrici produceau magnetismul; mai rămânea de arătat cum putea magnetismul să producă curentul electric. Această descoperire, deşi avea să mai întârzie zece ani, n-a fost întâmplătoare, precum cea a lui Oersted, ci a fostxrezultatul unor cercetări deliberate, întreprinse de Faraday după un plan. În 1831, la vârsta de 40 de ani, eliberându-se de restricţiile pe care întrucâtva invidiosul Davy i le impusese în activitatea sa, 5,5 Faraday a dovedit că legătura dintre magnetism şi electricitate nu este statică, ci dinamică, şi că pentru a produce curent un magnet trebuie să fie adus în apropierea unui conductor electric. Această observaţie de o importanţă hotărâtoare a arătat nu numai că magnetismul este echivalent cu electricitatea în mişcare, ci şi viceversa, că electricitatea este magnetism în mişcare. Aşadar, ambele serii de fenomene puteau fi examinate în lumina noii ştiinţe reunite, a *electromagnetismului*.

Descoperirea lui Faraday a avut şi o importanţă

practică mult mai mare decât aceea al lui Oersted, deoarece dezvăluia posibilitatea de a genera curenţi electrici pe cale mecanică şi, invers, de a acţiona maşinile cu ajutorul curenţilor electrici, în esenţă, soarta întregii industrii electrotehnice grele era cuprinsă în descoperirea lui Faraday. A trebuit însă să treacă aproape încă 50 de ani înainte de a se fi putut deduce din ea toate avantajele pe care le oferea (p. 442 şi urm.). Faraday însuşi era prea puţin înclinat să se orienteze spre aplicaţiile practice ale descoperirii sale. Aceasta nu s-a datorat câtuşi de puţin lipsei sale de interes faţă de treburile lumeşti; Faraday cunoştea destul de bine, din experienţă, lumea de afaceri şi atitudinea guvernului spre a-şi da seama cât timp i-ar fi trebuit şi câtă bătaie de cap ar fi avut pentru ca să poată aduce oricare dintre ideile sale în faza unei exploatări rentabile. El a socotit că putea să-şi folosească mai bine timpul. 5,18

După cum arată în însemnările sale, Faraday era preocupat de un proiect de mare amploare, acela de a descoperi relaţiile dintre toate „forţele" care erau cunoscute în fizica timpului său – electricitate, magnetism, căldură şi lumină – şi, printr-o serie de experienţe ingenioase, a reuşit într-adevăr să stabilească fiecare dintre aceste relaţii. În cursul acestui proces a descoperit multe alte fenomene a căror deplină lămurire a trebuit să aştepte până în vremea noastră. 5,32

Câmpul electromagnetic: Maxwell

Faraday făcea parte din acea categorie rară de fizicieni înzestraţi cu facultatea de a-şi reprezenta intuitiv forţele cu care lucrează. Imaginaţia sa vie a creat – tabloul

câmpurilor electric şi magnetic, prevăzute cu linii şi tuburi de forţă, arătând că ori de câte ori un tub de forţă magnetică întretaie un conductor electric se produce curent electric şi, invers, că mişcarea tuburilor electrice de forţă dă naştere unor câmpuri magnetice. În acest sens, opera lui Faraday, în care locul atracţiilor între puncte geometrice este luat de câmpuri şi potenţiale, a completat marea sinteză matematică a lui Newton.

Transpunerea formală a intuiţiilor calitative, ale lui Faraday în ecuaţii matematice cantitative preciseră fost opera lui Clerk

Kaxwcil (1831 – 1879), care a sintetizat într-o formă concisătreaga teorie electromagnetică, cu excepţia acelor efecte Aparent capricioase ale electricităţii asupra materiei, care se produc în descărcările electrice şi care aveau să conducă la descoperirea electronului (p. 523).

Undele electromagnetice

Keuaţiile lui Maxwell au făcut însă mult mai mult: pornind de la forma lor se putea stabili că ar putea fi adaptate pentru a exprima undele de perturbaţie electromagnetică, despre care se presupunea că se propagă cu o viteză apropiată, de cea a luminii. Secolul al XIX-lea fusese şi martor al unei mari cotituri în domeniul concepţiilor despre natura luminii. Newton stabilise, spre propria sa satisfacţie – şi timp de o iută de ani nimeni nu îndrăznise să pună în discuţie autoritatea sa –, că lumina este formată din particule de foc care se mişcă cu mare viteză. În 1801 fizicianul Thomas Young (1773 – 1829) în Anglia şi fizicianul Fresnel (1788 – 1827) în Franţa s-au văzut nevoiţi, cu ocazia studierii interferenţei şi polarizării

luminii, să revină la punctul de vedere al lui Huygens, că lumina este formată din unde. După o luptă aprigă cu adepţii lui Newton, ei au obţinut câştig de cauză şi, timp de o sută de ani, nimeni n-a mai contestat natura ondulatorie a luminii. Totuşi, dacă particulele de foc nu mai erau necesare, era nevoie de un mediu în care să se propage undele, chiar şi prin imensul vid al spaţiului, şi pentru îndeplinirea acestei funcţii, pentru a juca rolul de „subiect al verbului a se ondula", a fost creat „eterul purtător al luminii" cu proprietăţi incompatibile: rigiditate infinită şi elasticitate infinită.4 t117 Se ştia însă de multă vreme că electricitatea şi magnetismul acţionează şi în spaţiul vid, astfel că s-au creat şi pentru ele *câmpuri* la fel de impalpabile. Maxwell a arătat, de fapt, că un eter unic, dar încă învăluit în mister (p. 337), era suficient în toate trei cazurile. El a realizat o mare sinteză şi simplificare a fizicii, din care aveau să rezulte curând consecinţe importante.

Una dintre ele a fost stabilirea unei noi unităţi între diferitele ştiinţe, întreaga lumină apărând ca un fenomen electromagnetic. O altă concluzie a fost că oscilaţiile electromagnetice ar trebui să producă în eter unde asemănătoare cu cele ale luminii, însă cu frecvenţe mult mai mici. Hertz (1857 – 1894) a demonstrat în 1888, în condiţii de laborator, existenţa acestor unde, care aveau să constituie mai târziu baza radiocomunicaţiilor…

Fig. 13. TEHNOLOGIA SECOLULUI AL XIX-LEA *(a)* Schiţa strungului de filetat cu cărucior, construit de Maudslay, după exemplarul conservat în Muzeul ştiinţific din Londra fp. 430). *(b)* Primul *dinam* construit de Wilde cu electromagnet inductor alimentat separat (p. 445).

Cu ecuaţiile lui Maxwell, teoria electricităţii părea atât de aproape de a fi completă, încât se considera că viitorul nu mai rezerva fizicii decât extinderea şi perfecţionarea domeniilor ei. În realitate, după cum vom vedea în capitolul următor, această teorie îmbrăţişa numai o mică parte din fenomenele electricităţii, iar unitatea corpusculară a electricităţii – electronul – fusese cu totul omisă din ecuaţii.

Rămânerea în urmă în domeniul aplicaţiilor electricităţii

Pentru a prezenta o relatare închegată a dezvoltării teoriei electromagnetismului, aceasta a fost expusă ca o succesiune logică a unui şir de evenimente de-a lungul

secolului al

le-a. Dezvoltarea electricităţii în cursul acestei perioade a avut însă şi o altă latură, practică, în continuă interacţiune cu progresul teoriei.5,3 începând din 1830, electricitatea a început să-şi aducă nemijlocit contribuţia la viaţa economică, mai întâi sub forma comunicaţiilor, iar apoi pentru galvanostegie în sfârşit ca sursă de lumină şi de putere, concretizându-se în cele două noi forme de comunicaţii – telefonul şi telegrafia fără fir – apărute la sfârşitul secolului. De fapt, electrotehnica a fost prima ştiinţă care şi-a creat o inclustrie proprie, independentă de orice tradiţie.

Procesul s-a desfăşurat însă încet, întrucât, în ciuda legendei întreprinzătorului şi agerului capitalist care prinde din zbor ideile noi şi le comercializează înaintea concurenţilor săi, în realitate existau imense dificultăţi practice când era vorba să se introducă ceva care necesita investiţii înainte de a aduce profitori. Atât oamenii de ştiinţă, cât şi inventatorii independenţi erau permanent strâmtoraţi în finanţarea lucrărilor lor. Singurul mijloc prin care se puteau descurca era acela de a produce ceva ce se putea vinde repede şi de a finanţa fiecare nouă invenţie din veniturile obţinute de la cea precedentă. Foarte puţini oameni reuşeau să învingă toate obstacolele ivite în calea aplicării practice a unei descoperiri importante. Mulţi dintre ei se ruinau sau se descurajau, iar nenumărate iniţiative se dovedeau sterile.

În procesul transformării descoperirilor de laborator în produse ale unei industrii rentabile, pot fi deosebite patru etape principale, fiecare dintre ele fiind legată de o

aplicare practică diferită a noilor principii ale electricităţii. Aceste etape au fost telegraful, galvanostegia, arcul electric şi, în sfârşit, lampa cu incandescenţă. Dintre acestea, prima, întrucât nu necesita curenţi mari, a dus mai ales la îmbunătăţirea pilelor şi aparatelor de recepţie, contribuind astfel în mare măsură la dezvoltarea teoriei electricităţii.

Pe de altă parte, galvanostegia necesita curenţi intenşi şi stimula folosirea unor surse de electricitate generată pe cale mecanică. Aceasta a dus la primele aplicaţii ale principiului lui Faraday, aplicaţii în care s-au folosit însă numai magneţi permanenţi (maşina Pixii), astfel că aveau o putere mică şi erau ineficiente. În afară de aceasta, cererile industriei galvanostegice nu puteau să fie niciodată prea mari.

Arcul electric şi dinamul

Un domeniu de activitate mult mai vast l-a oferit industriei arcul electric, care a creat nevoia de generatoare puternice. În 1867 Wilde (1833– 1919) şi sir William Siemens (1823 – 1883) au descoperit că curentul de la o maşină poate fi folosit pentru a excita câmpul electromagnetic al unei alte maşini, ceea ce a condus la crearea primului *dinam*, simbolul energetic al unei epoci noi (fig. 13). Din moment ce se putea obţine curent relativ ieftin, s-a pus accentul pe găsirea unor aplicaţii cât mai largi ale acestuia; în această privinţă, domeniul cel mai promiţător era acela al iluminatului locuinţelor şi al magazinelor, pentru care lumina arcului electric era prea puternică.

Soluţionarea problemei „subdivizării luminii electrice”

a % constituit-o inventarea lămpii cu filament incandescent, la început din cărbune, apoi din metal, introdus într-un bec în care s-a creat vid. Problema tehnică a construirii unui bec electric ieftin şi durabil a implicat dificultăţi considerabile, însă aceasta nu a ţinut în loc rezolvarea ei; în 1872, Lodîghin (1847 – 1923) în Rusia şi ceva mai târziu Swan (1828 – 1914)

În Anglia au realizat un fel de lămpi cu incandescenţă. În ce priveşte producţia lor comercială, lămpile necesitau un sistem mult îmbunătăţit pentru a produce vidul în becuri, dar din moment ce existau stimulenţii necesari acest sistem putea fi realizat oricând în cursul secolului. Adevărata dificultate a constat în problema distribuirii şi vânzării curentului. Contribuţia hotărâtoare a lui Edison în acest domeniu a constat în înfiinţarea *uzinei electrice*, în 1881, cu reţeaua ei de centrale şi cu distribuirea electricităţii asemenea gazului sau apei.

Aşadar, decalajul de 50 de ani între descoperirea lui Faraday şi aplicarea ei de către Edison nu s-a datorat vreunei rămâneri în urmă a ştiinţei sau tehnicii, ci unor cauze de ordin economic şi social.5,3 La jumătatea secolului al XIX-lea nu existau niciun fel de mijloace de exploatare organizată a unei idei ştiinţifice care să poată fi dusă până la stadiul de rentabilitate. Odată însă atins acest stadiu, nimic nu mai putea opri răspândirea aplicaţiilor practice ale ştiinţei. Lumina şi energia electrică apăruseră; ele aveau să se răspândească în secolul următor într-un ritm mult mai rapid decât aburul.

Rolul electricităţii în aplicarea energiei pentru nevoile transporturilor, pentru acţionarea maşinilor, pentru

încălzit şi iluminat, precum şi folosirea ei în telegrafie şi telefonie, depindea exclusiv de elaborarea minuţioasă a experienţelor electromagnetice iniţiale efectuate de Oersted şi Faraday, expuse ulterior într-o formă matematică de o generaţie de fizicieni teoreticieni care a culminat cu Maxwell. De fapt, după 1831 în fizică n-a mai apărut nicio idee radical nouă de natură să contribuie la un progres în studiul electricităţii. Industria electrotehnică a secolului al XIX-lea, ca şi aceea a secolului al XX-lea, cu excepţia aplicaţiilor electronicii, reprezintă un exemplu ideal de industrie pur ştiinţifică, depinzând de priceperea şi ingeniozitatea de a folosi un număr limitat de principii în scopul soluţionării unei sfere din ce în ce mai mari de aplicaţii practice.

Istoria electricităţii şi magnetismului oferă primul exemplu de transformare a unui complex pur ştiinţific de experienţe şi teorii într-o mare industrie. Industria electrotehnică este în mod necesar pe de-a întregul ştiinţifică şi, totuşi, reprezintă exemplul cel mai incontestabil al modului în care cercetarea ştiinţifică se poate transforma în practică inginerească. Nu era câtuşi de puţin necesar ca oamenii care aveau să instaleze linii de telegraf să aibă acelaşi nivel ştiinţific ca inventatorii telegrafului. Această necesitate a dat naştere profesiunii de ingineri telegrafişti, care în 1871 s-au reunit într-o societate ce şi-a schimbat în 1889 denumirea în Instituţia inginerilor electricieni. În cei 50 de ani de existenţă, profesiunea de inginer electrician şi-a acumulat o tradiţie şi un cod al experienţei practice. Principiilor ştiinţifice fundamentale ale inducţiei electromagnetice li s-au

suprapus probleme de proiectare şi de producţie, de economie în muncă şi de facilitare a întreţinerii. Până la urmă, ciclul istoric trebuia să se încheie, iar noua profesiune avea să ofere pentru scurt timp mijloace de existenţă lui Albert Einstein şi P.A.M. Dirac, doi tineri care, iveau să revoluţioneze fizica.

Descărcările electrice şi noua fizică

Totuşi, victoriile obţinute pe tărâm practic de electrotehnică nu erau consecinţa finală cea mai rodnică a studiului electricităţii şi magnetismului. De altfel, ele nici n-aveau să mai rezulte din continuarea studiului teoriei electromagnetice.

Noile mari progrese aveau să apară dintr-o serie de fenomene ni totul diferite – ciudatele efecte luminoase care preocupaseră pe primii amatori de electricitate din secolul al XVII-lea –, ducând, după cum vom vedea în capitolul al X-lea, la descoperirea razelor Roentgen, a electronului, a radioactivităţii, a tuburilor electronice, la teoria atomică şi, în cele din urmă, la fisiunea nucleară. Această ramură nu părea la început prea promiţătoare: fenomenele erau capricioase, iar reprezentarea lor prin expresii cantitative era aproape cu neputinţă; de ase* menea nu se întrezărea nicio posibilitate de aplicaţie practică pentru a concentra interesul asupra lor şi a desfăşura cercetări intense. De aceea n-au fost studiate în mod sistematic, iar rezultatele impresionante pe care le putea da s-au lăsat aşteptate până la sfârşitul secolului.

4. Chimia

Principala trăsătură a ştiinţei în secolele XVIII – XIX a fost apariţia chimiei, s-ar putea spune chiar întemeierea ei,

ca disciplină raţională teoretică şi practică. Din punct de vedere practic, ştiinţa chimiei este la fel de veche, dacă nu chiar mai veche, decât oricare altă ştiinţă; însă, după cum s-a mai arătat (p. 50,159,203), ea n-a fost şi n-a putut deveni o ştiinţă logic închegată decât foarte târziu, deoarece ştiinţei de mai înainte îi lipsiseră premise esenţiale pentru a face acest pas. A fost necesar un timp îndelungat pentru a acumula o experienţă mai vastă în domeniul cunoaşterii proprietăţilor şi transformărilor unui număr mai mare de substanţe decât era posibil în antichitate sau în vremea Renaşterii. Dezvoltarea rapidă şi răspândirea largă a exploatării miniere şi a industriei chimice – cu caracter neştiinţific şi prin* excelenţă tehnic – a constituit o condiţie preliminară necesară pentru elaborarea unei teorii chimice cât de cât eficientă. Totodată însă era nevoie şi de concepţii cuprinzătoare care să sintetizeze diferitele date experimentale şi să ducă la formarea unei imagini închegate a fenomenelor, accesibilă înţelegerii şi care să poată fi utilizată pentru a conduce pe cercetători spre noi descoperiri.

Sfârşitul alchimiei

O premisă necesară pentru elaborarea unei concepţii raţionale a chimiei era înlăturarea credinţelor magice, moştenite din antichitatea clasică şi chiar din epoci mai vechi, credinţe care mai încurcau încă în activitatea sa pe chimistul practician. Dintre acestea, cele mai dăunătoare şi mai greu de dezrădăcinat erau aspectele astrologice şi mistice ale alchimiei, ca şi preocuparea acesteia pentru problema deşartă a fabricării aurului. Prima încercare făcută în secolul al XVII-lea de a transforma chimia într-o

ştiinţă raţională, după cum am văzut (p. 332), a eşuat, cu toate că, datorită lucrărilor lui Boyle, Hooke şi Mayow, aceştia erau la un pas de reuşită. Concepţia corpusculară, cu schemele ei matematice-mecanice mult prea rigide, n-a putut fi de fapt aplicată de chimie până când în prealabil n-a fost mai bine lămurit specificul cantitativ al fenomenelor chimice.

În cântarea principiilor chimiei

În cea mai mare parte a secolului al XVIII-lea, linia pe care avea să progreseze chimia era cu totul diferită. În loc să se încerce aplicarea la chimie a unor principii raţionale bazate pe sisteme mecanice, care nu puteau face faţă imensei diversităţi a fenomenelor chimice, cunoaşterea avea să avanseze printr-o raţionalizare progresivă a concepţiilor iniţial magice şi animiste. Acestea din urmă, deşi la început aveau inevitabil un caracter vag, posedau o elasticitate care a permis chimiştilor practicieni să sistematizeze, în cadrul câtorva teze nominale întreaga varietate a operaţiilor lor. Abia după depăşirea acestei etape a fost cu putinţă să se aplice în mod eficient probele fizice: măsurătoarea şi calculul. Marele progres al secolului al XVIII-lea a constat în faptul că multiplele probleme ale chimiei s-au redus la una centrală: aceea a *arderii*, adică a activităţii spiritului focului (p. 203). Problema se punea în felul următor: ce se întâmplă cu materialele combustibile atunci când ele ard în aer? Răspunsul evident era că acestea dispar în flăcări şi fum, lăsând în urma lor cenuşa. Această concepţie, care putea fi aplicată cu succes la lemn şi uleiuri, nu se putea extinde lesne asupra altor substanţe ca metalele, care se degradau

sau rugineau în aer. Aveau oare toate aceste fenomene ceva comun între ele? Şi, în acest caz, care era rolul aerului?

Unele răspunsuri la aceste întrebări fuseseră date încă în secolul al XVII-lea. Jean Rey în 16304,83 şi Mayow în 16744,68 stabiliseră faptul important că metalele câştigau în greutate când erau încălzite în aer şi că aerul conţinea în sine ceva, un fel de „spirt nitroaerian", a cărui funcţie era să întreţină atât focul, cât şi suflul vieţii. Cei doi cercetători au fost însă precursori solitari, care n-au putut influenţa serios dezvoltarea generală a gândirii în chimie (p. 332).

Doctrina flogisticului

Într-adevăr, această gândire se dezvolta hotărât în direcţia opusă, spre concepţia că toate corpurile care ard conţin o substanţă pe care o pierd prin ardere. Ideea unei asemenea substanţe care, în esenţă, avea acelaşi rol ca sulful la arabi şi la adepţii lui Paracelsus a reînviat datorită lui Becher (1635 – 1682) şi discipolului său Stahl (1660 – 1734), care au botezat-o *flogistic,* principiul floxului, sau flăcării, deşi teoria flogisticului a fost acceptată în general abia către sfârşitul secolului al XVIII-lea. Corpurile care conţineau mult flogistic ardeau bine; corpurile care nu ardeau erau deflogisticate. Un corp cu mult flogistic, cum ar fi cărbunele, îl putea transmite unui corp care-l pierduse, ca bunăoară minereului de fier, iar prin cedarea de flogistic, putea să-l transforme în fier metalic strălucitor. Chiar de la început s-au ridicat obiecţii împotriva acestei teorii. Se arăta că flogisticul nu este o substanţă. Prin esenţa sa este chiar ceva contrar unei

substanţe; nu are masă. După cum am văzut însă mai înainte (p. 435) ideea unui fluid imponderabil nu avea în ea nimic ciudat: electricitatea, magnetismul şi căldura, toate de o realitate neîndoielnică, erau şi ele de aceeaşi natură. Chiar şi după ce s-a stabilit că unele corpuri, pierzându-şi flogisticul deveneau într-adevăr mai grele, acest fapt a fost explicat fie printr-un adaos secundar provenit din aer, fie prin ideea că flogisticul, prin însăşi natura sa, este foarte uşor.

Privind teoria flogisticului prin prisma succesoarei ei nemijlocite – teoria arderii ca proces de oxidare –, suntem înclinaţi s-o considerăm absurdă; în realitate, ea a fost o teorie extrem de preţioasă, care a coordonat un mare număr de fenomene diferite din chimie. Ea s-a dovedit a fi o bună bază de lucru pentru cei mai buni chimişti de la mijlocul secolului al XVIII-lea şi mulţi dintre ei i-au rămas credincioşi până la sfârşit. Printre părtizanii convinşi ai acestei teorii se afla şi Joseph Priestley (p. 376), omul ale cărui experienţe aveau să o răstoarne.

Logica flogisticului

Concepţia centrală pe care s-a bazat această teorie a fost universalitatea proceselor contrare: *flogisticare de f logis ticare.* Teoria reunea procese similare şi le separa pe cele nesimilare. Din punctul de vedere al adversarilor acestei teorii, deflogisticarea consta nu în înlăturarea unei substanţe metafizice, flogisticul, ci în adăugarea unei substanţe materiale, oxigenul, adică *oxidarea,* pe când flogisticarea consta în înlăturarea oxigenului, *reducerea* substanţei. Pentru progresul chimiei era necesar drept criteriu de verificare să fie folosită cântărirea. Acum, în

secolul al XX-lea, ne putem îngădui să revedem din nou această idee şi să ne întoarcem la flogistic ca substanţă materială, deşi era considerată foarte uşoară; în limbaj modern s-ar putea face o paralelă între flogistic şi electroni. Substanţele care au un surplus de electroni uşor de înlăturat, ca hidrogenul, metalele sau cărbunele, sunt cele care altă dată erau socotite a fi bogate în flogistic; cele în care se observă un echilibru exact al electronilor, ca sărurile şi oxizii, sunt deflogisticate; iar cele care absorb cu aviditate electroni, ca oxigenul, ar apărea ca extrem de deflogisticate. Eşecul teoriei flogisticului s-a datorat nu lipsei ei lăuntrice de coerenţă logică, ci faptului că, aşa cum se prezenta, nu putea fi pusă niciodată în concordanţă cu faptele materiale. Ea trebuia să fie răsturnată, flogisticarea devenind reducere, iar deflogisticarea oxidare. Impulsul pentru efectuarea acestei răsturnări avea să vină nu din partea chimiei tradiţionale, ci dintr-un domeniu cu totul diferit: studiul gazelor.

Revoluţia în teoria gazelor.

Spiritele sălbatice de neîmblânzit. Van Helmont

Către mijlocul secolului al XVIII-lea, distilarea nu mai prezenta niciun fel de noutate, astfel că interesul s-a îndreptat spre acele produse ale proceselor chimice care nu puteau fi recuperate în condensator: „spiritele sălbatice de neîmblânzit” ale lui van Helmont (p. 303). Astfel de spirite, fantasme sau gaze haosuri, cum le numea el, erau bine cunoscute în practică, mai ales minerilor şi începeau să atragă atenţia oamenilor de ştiinţă; acestea erau înşelătoarele gaze grizu, sau „aerul care arde” din mine şi din mlaştini, care putea fi captat în băşici şi apoi ars. Mai

era, de asemenea, ucigătoarea *mofetă*, din peşteri şi gazele care se formau după exploziile de grizu. Existenţa unor gaze asemănătoare putea fi constatată şi în zăcătoarele berarilor, unde asfixiau pe lucrătorii care întâmplător cădeau în ele.

*Hales **şi** experienţele **ch** gaze*

În studiul acestor gaze avea să fie găsită cheia pentru explicarea fenomenelor chimice. În lucrarea sa „Statica plantelor”, preotul Stephen Hales (1677 – 1761) arătase încă de la începutul seco Mui cum se pot capta gazele deasupra apei şi cum li se poate măsura volumul. Mai târziu, Priestley şi Cavendish au captat într-un mod mai eficace gazele ce se formează deasupra mercurului. Sarcina următoare consta în a stabili că aceste gaze nu erau identice cu aerul şi că existau deosebiri *calitative* între ele. După aceasta gazele de diferite feluri mai trebuiau doar supuse aceluiaşi tratament cantitativ pe care Boyle îl folosise în cazul transformării corpurilor solide.

Proba cântăririi: conservarea materiei

Progresul esenţial a constat în extinderea ideii cântăririi substanţelor chimice supuse unor transformări asupra *tuturor* produselor care iau parte la transformare în loc să cântărească, cum făceau vechii experimentatori, numai minereul iniţial. Atâta timp cât gazele care intrau sau ieşeau din reacţie nu erau cântărite sau măsurate, era evident imposibil să se facă o justă contabilitate a experienţei chimice. Faptul că trebuia să existe o egalitate între substanţele intrate şi ieşite din reacţie a fost clar enunţat pentru prima oară de Lomonosov (p. 364) în 1774, ca principiu al conservării materiei, însă opera sa a fost

trecută cu vederea şi de-abia Lavoisier în 1785 i-a dat forma unui principiu fundamental. Este curios că acesta din urmă l-a enunţat pe baza unui studiu al proceselor de fermentaţie.

Joseph Black: aerul fixat

Primul pas în noua chimie cantitativă a gazelor a fost făcut de Joseph Black, un medic scoţian, al cărui interes în această direcţie a fost trezit de primele conferinţe de chimie ţinute de dr. Cullen la Glasgow. Black şi-a scris teza sa de doctorat în medicină în 1754, cu tema „Experienţe asupra magneziei albe, a varului nestins şi a altor substanţe alcaline", în cadrul cercetărilor având ca obiect descoperirea unui nou remediu, mai blând, împotriva „calculilor", boala cea mai răspândită a alcoolicilor înveteraţi din secolul al XVIII-lea. Camera comunelor votase o recompensă de 5.000 de lire sterline pentru Joanna Stephens, care descoperise un astfel de remediu, constând din cochilii de melci calcinate amestecate cu miere.

Black a separat şi a cântărit gazul degajat prin încălzirea unor carbonaţi ca piatra de var şi magnezia. El l-a numit „aer fixat", deoarece putea să-l dizolve în apa de var, reconstituind astfel carbonarul iniţial, fără nicio pierdere în greutate. În felul acesta, el a arătat că un gaz poate fi parte integrantă dintr-un corp solid, că este de natură strict materială şi nu conţine nimic mistic.

Joseph Priestley şi descoperirea oxigenului

Următorul pas important în progresul chimiei este datorat lui Joseph Priestley (p. 376). În timp ce din îndemnul lui Franklin lucra la o istorie a electricităţii,

Priestley a făcut anumite experienţe asupra descărcărilor electrice în aer care l-au dus din domeniul fizicii în acela al chimiei. Pentru începuturile chimiei este caracteristic că progresele ei reale n-au fost înfăptuite de chimişti. Aceştia ştiau prea mult, dispuneau de teorii care explicau orice; fizicienilor, care nu ştiau nimic în acest domeniu, le-a revenit sarcina să găsească explicaţii fie fanteziste, fie bazate pe raţiune.

Priestley sesizase ideea că nu există un singur fel de aer. El a făcut experienţa cu toate gazele pe care le-a putut găsi şi a obţinut multe altele noi. Primul său succes l-a constituit prepararea *apei gazoase*, conţinând aer fixat în soluţie, pentru care i s-a acordat cea mai înaltă distincţie a Societăţii Regale, medalia Copley. Deşi speranţa iniţială că apa gazoasă avea să fie un remediu împotriva scorbutului – acest flagel al călătoriilor oceanice lungi – s-a dovedit a fi deşartă, apa gazoasă a rămas, prin propriile ei merite, primul produs comercial nou al pneumaticii.

Priestley a dat unui gaz pe care l-a preparat prin încălzirea oxidului roşu, de mercur *(mercurius calcinatus per se)* denumirea de „aer deflogistical", deoarece avea o mai çiare afinitate cu flogisticul decât aerul obişnuit, adică lucrurile ardeau mai bine în el decât în aer. Acesta a fost gazul pe care îl numim astăzi *oxigen*, iar descoperirea sa, făcută în 1774, a reprezentat punctul culminant a ceea ce se poate numi, pe bună dreptate, revoluţia pneumatică în chimie. Cam în acelaşi timp oxigenul a fost obţinut de Scheele în Suedia. Scheele era un chimist mult mai bun decât Priestley, însă pe el îl interesa mai curând analiza decât problemele teoretice ale chimiei, şi de aceea

descoperirea oxigenului făcută de el n-a contribuit atât cât ar fi trebuit la rezolvarea problemelor fundamentale. Priestley a arătat că atât în procesul arderii, cât şi în cel al respiraţiei se consuma aer deflogisticat (adică oxigen). El a arătat, de asemenea, că la lumina Soarelui plantele verzi produc oxigen din „aerul fixat", adică din bioxid de carbon.

Aşadar, el a rezolvat în principiu problema esenţială a ciclului carbonului, care trece din atmosferă în plante şi animale şi se întoarce din nou în atmosferă, însă n-a înţeles pe deplin însemnătatea propriilor sale descoperiri, rămânând astfel ca Lavoisier, înzestrat cu o gândire, mult mai pătrunzătoare şi cu mai mult spirit de sistematizare, să completeze această lacună.

Infirmarea teoriei flogisticului

Ca şi Priestley, Lavoisier a ajuns la chimie prin fizică (p. 379). Spre deosebire de Priestley însă, el nu s-a risipit în ample experimentări calitative, ci şi-a propus sarcina limitată şi precisă de a cerceta mecanismul arderii în aer, ceea ce, după cum şi-a dat bine seama, prezenta o importanţă hotărâtoare pentru teoria fenomenelor chimice. Lucrările sale au avut de la început şi până la sfârşit un caracter precis, sistematic şi *cantitativ*. În 1773, deja conştient de importanţa noii chimii a gazelor, şi în special a fenomenelor „fixării aerului", care s-a dovedit a fi un fapt, el şi-a propus să se folosească de această descoperire în scopul „înfăptuirii unei revoluţii în fizică şi chimie". Mai târziu, aflând despre descoperirea oxigenului de către Priestley, şi-a dat imediat seama de însemnătatea ei şi a reuşit să demonstreze că numai oxigenul asigură arderea, aceasta reprezentiând de fapt adăugarea de

oxigen, sau, cum l-a denumit el iniţial, *principiul oxigen*, adică principiul producător de acid, termen pe care l-a inventat anume. Această descoperire era diametral opusă teoriei flogisticului, pe care el n-a şovăit nicio clipă s-o atace, răsturnând toate argumentele vechii concepţii despre ardere şi repunând-o pe picioare, aşa cum a procedat Marx cu filosofia lui Hegel (p. 778). 5 – 52

Elementele chimice

Lavoisier a arătat că toate fenomenele chimiei, considerate mai înainte haotice „puteau fi sistematizate în cadrul unei legi de combinare a elementelor vechi şi noi. La lista elementelor în sensul în care le-a înţeles Boyle şi nu Aristotel (p. 332) – carbonul, sulful, fosforul şi toate metalele – el a adăugat noul său element, oxigenul, care împreună cu *hidrogenul* compune vechiul element, apa, precum şi celălalt component al aerului –, azotul, care înseamnă „fără viaţă", sau, cum se mai numeşte, *nitrogenul.* Potrivit acestui nou sistem, compuşii chimici se împărţeau în linii mari în trei categorii: cei ai oxigenului cu metaloizi – *acizi;* cei ai oxigenului cu metale – *baze;* şi combinaţia acizilor cu bazele – *săruri.* Lavoisier a înlăturat o dată pentru totdeauna toată nomenclatura chimică veche, consfinţită de vreme şi bazată pe metode de preparare sau pe asemănări imaginare: în loc de ulei de tartru *(oleum tartari per deliquum),* zahăr de plumb etc., el a introdus termenii pe care îi folosim şi în prezent, carbonat de potasiu, acetat de plumb etc. Acest pas înainte a marcat în sine extinderea în chimie a aceluiaşi proces de raţionalizare care fusese aplicat în fizică la începutul secolului al XVII-lea fiind inspirat totodată şi de

nomenclatura simplificată introdusă de Linné în clasificarea sa botanică (p. 465).

Lavoisier a împins însă acest proces cu încă un pas înainte; folosind datele ce se acumulau rapid cu privire la *cantităţile* în care se combinau diferitele substanţe solide, el le-a extins şi asupra gazelor recent descoperite şi, cu ajutorul legii conservării masei descoperite de el, a redus chimia la expresia cantitativă, în care nu mai intrau decât elemente. În felul acesta, dintr-o singură lovitură, a transformat chimia dintr-un şir de reţete independente, care trebuiau studiate una câte una, într-o teorie generală cu ajutorul căreia nu numai că se puteau explica fenomenele precedente, dar se şi puteau prevedea cantitativ altele noi. Lavoisier a fost mai mult un legiuitor al chimiei decât un cercetător sistematic al fenomenelor chimice; el se concentra asupra punctelor esenţiale, lăsând pe seama altora, ca Berthollet (1748 – 1821) şi Richter (1762 – 1807), sarcina de a examina natura afinităţii chimice sau proporţiile exacte în care se combină efectiv substanţele chimice.

Primatul chimiei

Succesul lui Lavoisier în realizarea unei revoluţii în chimie a stârnit un uriaş entuziasm. Revoluţia plutea în aer, iar noua chimie, acum legată atât de strâns de fizică, a atras curând la studiul ei unele dintre minţile cele mai luminate ale vremii, ajutând Franţa să dobândească un loc de frunte în lumea ştiinţei pentru aproape o jumătate de veac.

Interesul pentru chimie s-a reflectat în industrie, iar industria, la rândul ei, a înzestrat chimia cu noi substanţe

şi a ridicat în faţa ei noi probleme. Studierea de către Scheele a mineralului folosit la colorarea sticlei, pirolusita, a dus în 1774 la descoperirea *clorului*, Berthollet a folosit clorul în 1784 la înălbit, iar McGregor, la sugestia ginerelui său Watt, l-a folosit pentru prima oară pe scară largă în înfloritoarea industrie de pânzeturi din Glasgow.5,4 Celelalte progrese importante ale industriei chimice au fost: elaborarea procesului de fabricare a acidului sulfuric de către Roebuck (1746), acid care a servit la înlocuirea laptelui smântânit folosit la înălbit şi la fabricarea sodei din sare după procêdeul lui Keir (1735 – 1820) din 1769 şi al lui Leblanc (1742 – 1806) din

1790, renunţându-se la costisitorul varec (barile).6,4 Deşi Leblanc personal a murit în mizerie, procedeul său a fost perfecţionat din ordinul direct al lui Napoleon, această realizare scutind Franţa de necesitatea aprovizionării cu sodă din ţările aflate sub controlul Angliei. Toate, aceste procedee au contribuit substanţial la imensa creştere a producţiei industriei textile, care a reprezentat principalul factor al revoluţiei industriale, depăşind cu mult posibilităţile limitate ale aprovizionării cu produse vegetale. Chiar şi în cazurile, ca în cel de faţă, când procedeele îşi aveau originea în teoria tradiţională sau în cea a flogisticului, succesul lor şi anticiparea unor noi succese care aveau să vină au stimulat studiul chimiei şi au dus la adoptarea imediată a noilor doctrine raţionale.

Chimia nutriţiei şi a respiraţiei

O altă contribuţie adusă de Lavoisier în ştiinţă a fost transformarea reprezentărilor calitative, datorate lui Priestley, cu privire la natura chimică a proceselor vieţii, în

reprezentări cantitative; astfel el a devenit părintele fiziologiei cantitative. Printr-o serie de experienţe admirabil concepute şi efectuate, Lavoisier a reuşit să demonstreze că un organism viu se comportă – exact ca focul, că el arde de fapt materialele conţinute în alimente şi eliberează energia rezultată sub formă de căldură. Pentru prima dată a putut fi stabilită balanţa chimică generală a organismelor şi a fost dezvăluită adevărata semnificaţie a mecanismelor respiraţiei şi a circulaţiei sângelui, descoperite de Harvey cu aproape 200 de ani înainte.

Dtilton: teoria atomistă

Următorul pas de importanţă crucială în înţelegerea, chimiei a fost făcut, 20 de ani mai târziu, de John Dalton. (1766 – 1844), un quaker ţesător şi institutor din Manchester. Ca şi Priestley şi Lavoisier, el era interesat în primul *jind* nu de chimie, ci de fizică şi de meteorologie. Îl preocupau gazele ca fluide elastice şi a încercat să explice proprietăţile lor, pe baza principiilor newtoniene, prin respingerea reciprocă dintre *atomi.* Aceasta l-a determinat să reflecteze asupra raporturilor posibile între atomi în diferitele feluri de gaze, găsind astfel explicaţia legilor combinării elementelor în compuşi multipli de greutăţi determinate, compuşi care au rezultat treptat din analiza noilor gaze, ca protoxidul de azot, oxidul de azot şi peroxidul de azot, pe care le notăm, (lupă Dalton, N**2**O, NO ŞI NO**2**. Aceste legi reieşeau de la sine din ipoteza ca toţi compuşii chimici se formează atom cu atom, atomii de tipuri diferite asociindu-se câte doi, câte trei şi câte patru.

Cristalografia: Haiiy

Alte fenomene cu caracter de lege, ca bunăoară cele care aveau loc în cristale, sugerau de asemenea, cam în aceeaşi epocă, o explicaţie atomistă. Steno dovedise în secolul al XVII-lea că *unghiurile* formate de feţele unui cristal sunt invariabile. Huygens îşi dăduse seama că aceasta implica ipoteza după care cristalul trebuie să fie constituit din molecule identice, aşezate ca nişte alice, sau, aşa cum s-a exprimat Newton, „în rânduri şi coloane". Unui abate francez ieşit la pensie, Haiiy, i-a revenit sarcina să generalizeze în 1800 toate aceste observaţii şi să arate cum se pot asocia moleculele în diferite feluri de cristale. Mai târziu Mitscherlich (1794 – 1863) a constatat că compuşii similari aveau cristale de forme aproape identice, astfel că noua ştiinţă a cristalografiei a putut să devină un auxiliar util al chimiei.

Electroliza: Humphry Davy şi Faraday

Un ailt ajutor aveau să-l dea fenomenele electrice. Se constatase că nu numai apa, ci şi sărurile erau descompuse de curentul electric recent descoperit (p. 439). În 1807 Davy a obţinut noi metale – sodiul, potasiul şi calciul – din săruri şi pământuri nedescompuse în prealabil, completând astfel schema lui Lavoisier şi împărţind toate elementele în metale şi metaloizi. S-a constatat că atomii metalelor au sarcină pozitivă, iar cei ai metaloizilor sarcină negativă. Faraday a arătat că viteza de deplasare a atomilor în soluţii este proporţională cu greutăţile lor echivalente, iar aceasta conducea în mod logic la ideea unui atom comun unic al electricităţii, cunoscut în prezent ca fiind electronul. Însă acest ultim pas avea să mai aştepte încă 70 de ani, atât de puternică

era prejudecata împotriva atribuirii de însuşiri atomice unui fluid.

Chimia anorganica şi chimia minerală: Berzelius

Teoria electricităţii a oferit o explicaţie simplă a modului în care se formează sărurile prin neutralizarea reciprocă a sarcinilor pozitive şi negative, iar aceasta a dus în prima jumătate a secolului al XIX-lea, în special datorită cercetărilor marelui chimist suedez Berzelius (1779 – 1848), la determinarea constituţiei unui mare număr de compuşi anorganici şi de minerale.

Noua industrie chimică, lipsită de tradiţie, ale cărei începuturi datau din secolul al XVII-lea, luă acum o dezvoltare rapidă sub dublul impuls al noii cunoaşteri şi al cererilor considerabil mărite ale altor industrii, în special ale industriei textile predominante. Totuşi, această industric chimică se baza încă pe întreprinderi foarte mici, astfel ca să îngăduie un contact strâns între oamenii de ştiinţă şi industriaşi, chiar şi atunci când savantul şi industriaşul nu u[5]au una şi aceeaşi persoană. Această nouă industrie a făcut legătura între chimistul mineralog, interesat în primul rând în cercetarea minereurilor, şi farmacistul, care era preocupat de produsele vegetale şi animale.5,3

Chimia organică: Dumas fi von Liebig

Astfel, chimia a căpătat pentru prima oară o bază economică temeinică şi permanentă, mult mai largă şi mai bine aprovizionată decât prăvălia farmacistului din trecut,

---

5 *Moleculele asimetrice : Pasteur*

A doua descoperire a fost aceea a descompunerii acidului racemic în doi componenţi : unul, acidul tartric obişnuit, iar celălalt, identic din punct de vedere chimic cu primul, însă diferit din punctul de vedere al proprietăţilor fizice. Această descoperire, care avea să se dovedească de o importanţă capitală pentru ştiinţa secolului al XIX-lea, a fost făcută de Pasteur în 1848, cînd avea numai *05* de

şi de pe această bază a devenit posibil să se pătrundă în domeniul mult mai dificil al chimiei organice. Totuşi, în ciuda ingeniozităţii şi priceperii oamenilor care lucrau în acest domeniu, progresul a fost foarte lent. De fapt, extragerea şi purificarea celor mai simple substanţe organice „r – V'leiuri, zaharuri şi acizi vegetalii – s-au făcut relativ uşor; la fel au stat lucrurile şi în ce priveşte analizarea lor cu Ajutorul elementelor recent cunoscute: carbonul, azotul, oxigenul şi hidrogenul. Datele obţinute nu spuneau însă prea mult prin ele însele; era nevoie de un nou mod de interpretare a fenomenelor.

Aceasta a fost opera noilor chimişti, mai întâi GayLussac (1778 – 1850), Laurent (1808 – 1853), Gerhardt (1816 – 1856) şi Dumas (1800 – 1884) în Franţa, apoi von Liebig şi Wöhler (1800 – 1882) în Germania. Liebig a fost Acela care a contribuit mai mult decât oricare altul la restabilirea întâietăţii Germaniei în chimie după aproape 70 de ani de predominare franceză. Laboratorul său din Giessen avea să reprezinte un model de laborator chimic modern destinat învăţământului şi cercetării. Treptat, pornind de la studiul substanţelor mai simple – grăsimi, acizi graşi şi alcooli –, au început să se formeze concepţii despre *structura* compuşilor organici. În urma unui scandal izbucnit la un bai, unde luminări de un tip nou albite cu clor răspândiseră o duhoare groaznică, Dumas, care fusese însărcinat cu anchetarea acestui caz, a constatat că clorul poate să înlocuiască hidrogenul, ceea ce l-a condus la o teorie generală a *substituţiei.* De aici a rezultat o teorie a *tipurilor* de molecule având o anumită parte comună (de exemplu alcoolii), iar apoi a *radicalilor*,

părţi comune, ca metilul sau benzilul, care, luate separat pot să îndeplinească rolul atomilor.

O astfel de structură putea fi, desigur pur aditivă, deşi încă din 1823 von Liebig descoperise un caz de *izomerism:* două substanţe cu aceeaşi compoziţie, însă cu proprietăţi chimice diferite. Aceasta indica limpede existenţa unei anumite deosebiri în ce priveşte structura interioară a moleculei, însă astfel de idei au întâmpinat o rezistenţă categorică, mai cu seamă din considerente de ordin metafizic şi filosofic: Ipoteza atomilor era considerată ca inacceptabilă pentru un mare număr de oameni de ştiinţă. Unora li se părea că această ipoteză depăşea cu mult datele pe care le oferea experienţa, altora că aduce un spirit de deism radical. Exista, de asemenea; o puternică aversiune faţă de ideea că substanţele formate în organismele fiinţelor vii puteau fi preparate în laborator.

Legea lui Avogadro

Çhimia organică ar fi putut să rămână o culegere clasificată de substanţe identificate, cu formule sumare, şi de reacţii de transformare a unor substanţe în altele dacă n-ar fi – primit două impulsuri din partea fizicii. Primul impuls a fost recunoaşterea valabilităţii unei legi, enunţate prima dată de Avogadro (1776 – 1856) încă în 1811, dar care în general nu fusese acceptată până în 1860, când a fost reluată de Canizzaro (1826 – 1910). Această lege, care afirmă că în condiţii identice volumele egale ale tuturor gazelor conţin un număr egal de molecule, a dat posibilitatea să se determine numărul exact al fiecărui fel de atomi dintr-o moleculă.

mi.5,3 El a arătat că, în timp ce moleculele obţinute

prin procedeele obişnuite de laborator nu fac să se rotească planul luminii polarizate, cele naturale provoacă această rotaţie. Primele sunt constituite în număr egal din două genuri de molecule cu configuraţii simetrice, ca mâna dreaptă şi stângă; cele naturale conţin un singur gen de molecule.

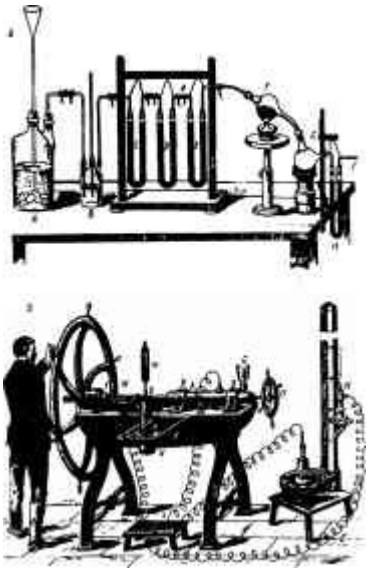
Din această importantă observaţie au rezultat două concluzii cu totul diferite. Prima a fost aceea că moleculele au o formă determinată în spaţiul tridimensional, cu alte cuvinte că pot fi reprezentate ca sisteme solide. A doua, că în mod evident natura a creat moleculele printr-un procedeu diferit de procedeul aplicat de chimiştii din acele vremuri şi că în organismele vii trebuie să existe structuri chimice determinate, care se deosebesc bunăoară ca mâna dreaptă de cea stângă. Pasteur însuşi a urmat linia dată de cea de-a doua concluzie, care l-a situat printre întemeietorii biochimici moderne, iar mai târziu ai bacteriologici.

Kekulé şi inelul benzenului: valenţa

Viitorul chimiei organice se afla în sfera celeilalte concluzii, deşi procesul de elaborare a ei se desfăşura încă destul de încet. Ideea că moleculele pot fi reprezentate ca sisteme de atomi în spaţiu fusese logic formulată de eminentul chimist german Kekulé (1829 – 1896), căruia în 1865 îi venise ideea, în timp ce se afla pe platforma de sus a unui omnibuz londonez, că molecula benzenului Cehe conţine un inel format din 6 atomi de carbon:

De atunci n-a mai fost suficient să se indice numărul

de atomi din molecula unei substanţe – o simplă prezentare contabilă –, ci a trebuit să se şi arate printr-un fel de plan – o concepţie arhitecturală – şi modul în care sunt dispuşi cu ajutorul unei formule de *structura.* În felul acesta, Kekulé a adus o confirmare ideii, care îşi croia pe atunci treptat drum, că diferitele feluri de atomi se caracterizează prin numărul de legături pe care pot să le aibă cu alţi atomi. Hidrogenul are una, oxigenul două, azotul trei, iar carbonul patru asemenea legături, sau *valenţe*.



Tig. 14. CHIMIA ŞI FIZICA SECOLULUI AL XIX-LEA *(a)* Analiza compoziţiei apei prin trecerea hidrogenului peste oxid de cupru, după metoda lui Berzelius şi Dulong. ***(b)*** Lichefierea oxigenului, după metoda lui Cailletci, 1877. Gazul se comprimă cu pompa cu şurub şi se lichefiază în tubul răcit când presiunea încetează.

Dupii *Graham*... Elements of Chemistry" („Elemente de chimic"), 1850.

Van t Hoff şi Le Bel: stereochimia

Abia după 12 ani, van t Hoff (1852 – 1911) şi Le Bei (1847 – 1930) şi-au dat seama simultan că cele patru valenţe ale carbonului nu pot fi situate într-un singur plan, ci trebuie să fie situate în spaţiu, dând astfel posibilitatea să se explice cele două configuraţii diferite, dextrogire şi levogire, pe care Pasteur le descoperise cu 25 de ani înainte. De atunci chimia organică de structură tridimensională a devenit o ramură a geometriei aplicate şi au devenit posibile ana –, liza şi sinteza unor compuşi deosebit de complicaţi.

Coloranţii sintetici şi industria chimica germana

Totuşi chiar şi înainte de aceste realizări, chimia organică se consolidase pe cale practică. Căutând să prepare un înlocuitor al chininei, Perkin (1838 – 1907) descoperise în 1856, aproape întâmplător, primul colorant artificial din anilină, fucsina, găsind în acelaşi timp o aplicaţie pentru produsele industriei gazului: gudroanele de huilă. În Anglia însă, chimia continua să rămână îndeletnicirea doar a câtorva amatori şi a unui număr şi mai mic de facultăţi universitare, în timp ce industria chimică se mândrea cu caracterul său „practic”. Descoperirea lui Perkin, rămasă neobservată în Anglia, a fost imediat preluată de promotorii noii industrii germane, care manifestau mai mult interes pentru ştiinţă, iar profiturile realizate rapid cu coloranţii sintetici au fost investite în crearea unei uriaşe industrii chimice germane, care şi-a câştigat rapid superioritatea. Deşi subordonată la început industriei textile, industria chimică a reuşit, datorită capacităţii ei de a produce acidul azotic folosit la

fabricarea noilor explozive, să asigure mijloacele necesare pentru ducerea primului şi celui de-al doilea război mondial.

Chimistul, în special chimistul din ultima parte a secolului al XIX-lea, era de fapt un gen nou de om de ştiinţă, legat mult mai strâns de industrie decât fizicianul de altă dată. Tendinţa care a rezultat de aici, de-a identifica ştiinţa cu interesele industriei, a fost unul dintre principalii factori care au dus către sfârşitul secolului al XIX-lea la o atenuare generală a controverselor ştiinţifice, îndeosebi a concepţiilor ştiinţifice prea radicale.

Din punct de vedere pur ştiinţific însă, stabilirea structfigrii moleculare prin metodele chimiei organice reprezintă una dintre cele mai mari realizări de ordin logic ale minţii umane. Paşii hotărâtori au fost făcuţi de un foarte mic număr de oameni, dar aceştia au fost urmaţi de numeroşi chimişti, care, folosind logica transformărilor chimice, au imaginat cele mai complicate sisteme de atomi în spaţiu şi au preparat efectiv substanţe constituite după aceste sisteme, dovedind astfel prin *sinteză* ceea ce stabiliseră anticipat prin *analiză.* În felul acesta, chimia organică s-a dezvoltat ca o disciplină aproape independentă de fizică, cu propriile sale reguli şi metode de muncă.

Chimia fizică

Aceasta nu era însă valabil pentru întregul edificiu al chimici, în special pentru chimia anorganică, unde interesul a început să treacă treptat de la problema compoziţiei corpurilor spre comportarea lor în reacţii, spre influenţa căldurii, x precum şi spre problemele legate de

solubilitate, cristalizare şi electroliză. Aceste preocupări au dat naştere unei noi ramuri a chimiei, care până în cele din urmă avea să devină o nouă disciplină, *chimia fizică.* Aceasta a fost prima ştiinţă hibridă, o ştiinţă ce avea să reprezinte prototipul altor „ştiinţe-punţi" care în secolul al XX-lea aveau să unească toate ştiinţele într-un întreg efectiv. Valoarea chimiei fizice a început să se facă simţită odată cu încercarea de a exploata industrial noile zăcăminte de săruri minerale, mai ales marile zăcăminte de la Stassfurt; sărurile n-ar fi putut fi descompuse în mod economic în componenţii lor fără ajutorul acestor metode. Chimia fizică a constituit totodată baza tuturor industriilor chimice noi, ca procedeul Solvay de fabricare a sodei, care a înlocuit procedeul Leblanc, şi procedeele catalitice pe care se baza fabricarea acidului sulfuric şi a amoniacului. Acestea au fost procesele care aveau să reprezinte baza principală a celui mai mare concern monopolist al industriei chimice din Anglia.

Începuturile biochimiei

Noua chimie organică avea să joace şi un alt rol esenţial în istoria ştiinţei: ea avea să ducă la o mai deplină înţelegere a proceselor biologice. De fapt, orice înţelegere mai profundă decât aceea pe care o putea oferi microscopul era absolut imposibilă fără cunoaşterea legilor de combinare chimică şi a tipurilor de structură care pot fi întâlnite în sistemele biologice. Dezvoltarea chimiei organice în secolul aii XIX-lea trebuia să preceadă în mod logic orice încercare de a elabora fundamentele biologiei.

Trăsăturile principale ale metabolismului animal şi vegetal, legate de procesele chimice în care carbonul,

hidrogenul şi oxigenul joacă rolul principal – adică de procesele care permit ca organismul animal să poată fi tratat într-o anumită măsură ca un generator de căldură –, fuseseră stabilite încă în secolul al XVIII-lea. A trebuit însă să treacă încă aproape un secol pentru ca să se stabilească rolul tot atât de important al azotului în fenomenele vieţii. Liebig a fost acela care a descoperit ce fel de hrană – azot, fosfaţi şi săruri – îşi extrag plantele din sol. Marile *circuite* ale elementelor, cum ar fi acela al azotului, care din plante trece prin animale înapoi în sol, au fost depistate şi urmărite chiar în atmosferă cu ajutorul microorganismelor care fixează azotul. Lucrul acesta era încă destul de departe de explicarea funcţiilor acestor substanţe anorganice în organism. Una este să studiezi proprietăţile, în primul rând proprietăţile utile pe plan industrial, ale materialelor provenite din surse care au fost cândva vii, şi alta este să le urmăreşti în transformările pe care le suferă în cursul metabolismului. De aceea a fost nevoie de un timp atât de îndelungat pentru transformarea unei părţi a chimiei organice în *biochimie.* Totuşi, pe măsură ce secolul se apropia de sfârşit, în chimie interesul a început să se îndrepte de la chimia sintetică, atât de rentabilă pentru industria coloranţilor, către explicarea structurii intime a substanţelor organice de provenienţă naturală. Aceasta se vede îndeosebi în remarcabila lucrare a lui Emil Fischer (1852 – 1919) despre zaharuri şi despre substanţele purtătoare ale vieţii: proteinele. El a reuşit să arate că acestea sunt constituite din lanţuri de compuşi mult mai simpli, aminoacizii. Ca un produs secundar al chimiei coloranţilor, tot în acest domeniu s-au pus bazele unei noi

farmacologii chimice, prin realizarea unor medicamente ca salvarsanul lui Ehrlich (1854 – 1915) pentru tratamentul sifilisului şi ca preparatul Bayer 206 pentru combaterea bolii somnului. Acestea prevesteau realizările victorioase ale chiui ioterapiei din secolul următor (p. 653 şi urm.).

6. Biologia în cursul secolelor XVIIIXIX, odată cu dezvoltarea fizicii şi interferând în multe puncte cu aceasta, a reapărut, după cum vom arăta, interesul pentru explicarea ştiinţifică a problemelor ridicate de organismele vii. Rădăcinile acestui interes se găsesc în trecutul îndepărtat al antichităţii, în istoria naturala a lui Aristotel şi în fiziologia lui Galenus.

1) după un lung interval, de timp în care interesul pentru natură a avut un caracter pur formal şi etic, simbolizat în fabule şi poveşti despre animale şi plante, preocuparea pentru natură a reînviat în naturalismul pictural tot mai accentuat de la sfârşitul evului mediu şi din timpul Renaşterii, influenţat de minunăţiile şi bogăţiile care erau aşteptate să vină din Lumea Nouă. Anatomia şi fiziologia au fost revoluţionate, după cum am văzut, în secolele XVI – XVII, o nouă lume – a organismelor foarte mici – fiind dezvăluită de primii mânuitori ai microscopului, (p. 329).

Dar interesul viu al pionierilor biologiei şi fizicii din secolul al XVII-lea s-a îndreptat pe la sfârşitul secolului, pe de o parte, spre curiozităţile istoriei naturale, de care se ocupau din diletantism, iar pe de altă parte spre slujirea unei medicini pedante care cuprindea studiul botanicii şi al zoologiei, în primul rând în vederea găsirii unor surse de medicamente. Această perioadă de observaţii

nesistematizate avea să se dovedească, totuşi, o etapă foarte necesară în istoria biologiei, o ştiinţă incomparabil mai bogată în amănunte decât fizica sau chiar decât chimia, deci o ştiinţă în care trebuia să se adune, să se examineze şi să se sistematizeze date aproape fără număr înainte de a se putea deduce Cva din ele, o sarcină a cărei îndeplinire avea să necesite peste 200 de ani.

Principalele impulsuri care au determinat orientarea preocupărilor în domeniul biologiei şi, odată cu aceasta, a progresului biologiei în secolele XVIII – XIX au fost, în primul rând, problemele ridicate de explorările geografice, întreprinse în bună parte în speranţa de a se găsi şi exploata noi produse naturale; în al doilea rând, nevoile medicinii.

care începea să se învioreze, punând accentul pe fiziologie şi pe anatomie; în al treilea rând, nevoile şi problemele revoluţiei din domeniul agriculturii, care a însoţit trecerea de la agricultura tradiţională a gospodăriei naturale la o agricultură comercială, producătoare de bunuri pentru piaţă; în sfârşit, nevoile unei industrii larg dezvoltate, inclusiv industria textilă, alimentară şi a băuturilor, în mare măsură dependente de produsele animale şi vegetale şi care, prin însăşi amploarea activităţii ei, nu se mai putea baza pe tradiţie. Toate aceste interese se împleteau şi interferau. Primele două impulsuri s-au manifestat de-a lungul întregii perioade examinate, deşi explorările geografice îşi pierduseră avântul, iar medicina dobândise o importanţă relativă. Agricultura ştiinţifică s-a practicat abia pe la sfârşitul secolului al XVIII-lea, iar biologia industrială abia spre mijlocul secolului al XIX-lea.

În comparaţie cu interesul pentru fizică şi chimie, unde, după cum am văzut, exista un număr limitat de probleme ridicate de însuşi progresul industriei, cercetările în domeniul biologiei au fost cu totul nesistematice şi se făceau aproape la întâmplare. Întrucât avea mai puţine posibilităţi de a progresa prin aplicaţii practice, biologia era în mod necesar mai uşor influenţabilă de curentele de gândire din afara ştiinţei, în special în cursul întregii perioade, de marile lupte dintre religie şi ateism, care, sub cele mai diferite forme, au zguduit deopotrivă secolele al XVIII-lea şi al XIX-lea, depăşind importanta linie de demarcaţie trasată de revoluţia franceză.

Partizanii religiei sperau să redobândească în lumea însufleţită justificarea conducerii divine a lumii, pe care o pierduseră în sferele cereşti.1 Raţionaliştii, dimpotrivă, nădăjduiau să izgonească spiritele din univers, demonstrând acţiunea mecanică a materiei în fenomenele vieţii şi să doboare o dată pentru totdeauna miturile naive ale creaţiei din Vechiul testament. Naturaliştii de ambele orientări cercetau cu zel natura pentru a strânge cât mai multe probe convingătoare în sprijinul a ceea ce considerau ei că trebuie să fie singura concepţie justă. Prejudecăţile religioase nu mai aveau puterea să împiedice cercetările ştiinţifice, însă au ţinut în loc, cel puţin până la triumful darvinismului „concluziile teoretice cele mai evidente. Fiecare pas pe calea» spre o interpretare raţională a lumii vii a trebuit să fie cucerit prin lupte. Ne consolează un singur lucru: poate că tocmai din cauză că a avut nevoie de colaborarea mai multor factori şi de un

timp mai îndelungat pentru a se consolida, noua concepţie a lumii vii a fost în schimb mai bine înţeleasă.

Biologia este domeniul în care, mai mult decât în fizică, dar mai puţin decât în ştiinţele sociale, oamenii au adoptat, adeseori concomitent, nerozii de domeniul banalului şi al miraculosului, care se concurau. Pe de o parte, în natura totul este, în mod evident, firesc: nu este câtuşi de puţin necesar să se explice de ce creşte iarba sau de ce rage leul. Este în firea lor să procedeze astfel; aşa au făcut dintotdeauna şi aşa vor face şi de acum înainte. Dacă, dimpotrivă, pe baza mărturiei fosilelor sau în virtutea concepţiei tradiţionale despre creaţie, se admite că lumea, aşa cum o cunoaştem, trebuie să fi fost cândva altfel, este mult mai uşor să se creadă că ea a apărut din nimic în mod subit sau, cel mult, că a fost creată în şapte zile decât să se încerce urmărirea dezvoltării ei pas cu pas din ceva necunoscut, dar nu cu totul diferit de ceea ce vedem astăzi în jurul nostru. Până în 1859, naturalistul sau geologul cel mai practic şi mai rezonabil ar fi fost oricând gata să dea crezare, fără nicio frământare de conştiinţă, unor ipoteze despre catastrofe universale în comparaţie cu care potopul lui Noe ar fi părut un incident neînsemnat.

În orice caz, prin însăşi complexitatea biologiei, marile ci generalizări nu puteau fi stabilite decât pe baza unei explorări foarte întinse şi vaste a organismelor vii, iar această operă avea să fie în primul rând sarcina ştiinţelor naturale. În cele ce urmează vom urmări mai întâi dezvoltarea istoriei naturale şi a ştiinţei înrudite cu ea, geologia, până la punctul ei culminant, teoria evoluţiei organice. Deşi are o mare însemnătate pentru istoria

ideilor umane, această importantă teorie s-a bazat numai pe asemănarea exterioară, pe anatomia generală a organismelor vii şi a fosilelor şi a avut puţine consecinţe practice. Cealaltă abordare, prin studiul structurii interne a organismelor mari şi mici, care a început cu folosirea microscopului şi a fost continuată cu metodele chimiei, a fost mult mai minuţioasă. Spre sfârşitul secolului al XIX-lea, a început să se întrevadă posibilitatea utilizării rezultatelor obţinute din aceste cercetări în mod practic, la vindecarea bolilor şi li nutriţia plantelor agricole.

Istoria naturală şi clasificarea: Linné

Secolul al XVIII-lea a fost secolul marilor călători, al colecţionarilor şi clasificatorilor. Ideea clasificării s-a născut din nevoia practică de a sistematiza plantele în grădinile botanice şi colecţiile din cabinetele de studiu şi, poate într-o măsură mult mai mare, din nevoia de a întocmi şi de a publica cataloage. Fireşte că fiecare colecţionar şi fiecare autor de cataloage îşi avea propriile sale idei despre modiil de sistematizare a materialului de care dispunea, rezultatul fiind un amalgam de confuzii în ce priveşte numele şi sistemele.

Abia către mijlocul secolului al XVIII-lea, un tânăr suedez, energic şi metodic, Carl Linnaeus (1707 – 1778), care ulterior a primit titlul de nobil şi şi-a schimbat numele în von Linné, fiul unui preot sărac, el însuşi aproape autodidact, şi-a asumat sarcina, la început fără niciun ajutor, de a clasifica toate animalele, mineralele şi în special plantele din lumea întreagă. În botanică, unde şi-a adus contribuţia cea mai importantă, el a avut geniala idee de a folosi marea descoperire a lui Camerarius (1665 –

1721), care a stabilit că florile sunt organele de reproducere ale plantelor, drept criteriu pentru clasificarea lor. Bazându-se pe numărul staminelor şi al pistilelor, până atunci neluate în seamă, Linné a împărţit plantele în clase şi familii. Pentru diviziunile mai amănunţite – genuri şi specii – el a introdus nomenclatura binară, ca de pildă, *Primula farinosa* dispunând de un număr suficient de cuvinte pentru ca fiecare fiinţă vie să poată fi deosebită de celelalte.

Venise într-adevăr timpul să se ajungă la o astfel de organizare a cunoaşterii, fie ea şi cu totul arbitrară. De altfel, la început ea a fost doar ceva mai mult decât atât. Linné a călătorit foarte mult, a făcut colecţii bogate şi a înfiinţat la Upsala o grădină botanică bine sistematizată, în scurt timp el a atras în jurul său un grup de discipoli devotaţi, care făceau călătorii în întreaga lume pentru a-i completa clasificarea, şi a găsit pretutindeni admiratori şi imitatori. În 1788 a fost întemeiată Societatea „Linné” din Londra. Datorită faptului că sistemul său era simplu şi că era pe deplin stăpân pe material, Linné şi-a impus clasificarea în întreaga lume ştiinţifică. Cu modificările introduse ulterior, ea a rămas în vigoare până în ziua de azi în botanică şi în zoologie. Pe de altă parte, clasificarea mineralelor propusă de el, fiind bazată, cum era inevitabil pe atunci, pe principii neştiinţifice, a fost curând părăsită, cedând locul unui sistem mai raţional, bazat pe noţiuni de chimie şi de cristalografie.

Spre un sistem natural: Buf fon înarmaţi cu acest sistem, naturaliştii, în orice parte a lumii s-ar fi aflat, puteau să colaboreze ştiind că, dacă foloseau denumirea

corectă, vorbeau despre acelaşi organism.

În felul acesta au fost în măsură să contribuie la alcătuirea unui catalog comun al fiinţelor organice, operă care continuă până în ziua de azi. La început, sistemul lui Linné era prea rigid. Fără a se comite o abatere esenţială de la ideea lui fundamentală, a fost posibil totuşi, să fie modificat treptat, astfel încât a devenit în tot mai mare măsură un sistem natural. Speciile care prezentau mai multe asemănări între ele decât în raport cu alte specii au fost plasate împreună în cadrul aceluiaşi gen, iar grupurile mai mari – genurile şi familiile – erau despărţite între ele prin deosebiri mai importante.

Opera sistematicienilor a avut o valoare practică imediată şi trainică. Din punct de vedere ştiinţific însă, introducerea clasificării a avut consecinţe mult mai importante. De acum înainte nu mai era posibil ca cineva să examineze clasificarea naturală a vietăţilor fără să i se impună înrudirile dintre ele, care, de fapt, erau subînţelese în chiar termenii folosiţi: genuri, specii şi familii. Unul dintre primii care şi-au dat seama de acest lucru a fost Georges Louis de Buffon (1707 – 1788). Înzestrat cu o minte sclipitoare şi o fire sociabilă, el a contribuit mai mult decât oricare altul la popularizarea istoriei naturale, atât la curtea Franţei, vânt şi în rânduri le burgheziei în ascensiune, căreia îi aparţinea (titlul de nobleţe l-a primit mai târziu de la regele l udovic al XV-lea). În 1739 a fost numit custode al grădinii regale, Jardin du Roi, azi Jardin des. Plantes, şi a I ransformat-o într-un mare institut de cercetări pentru acele timpuri – în cadrul căruia numeroşi biologi şi chimişti francezi şi-au dobândit pregătirea şi au

găsit inspiraţia pentru noi idei (p. 379). Spre deosebire de Linné, care nu cunoştea nicio altă ştiinţă în afară de istoria naturală, IUiffon a fost la început fizician. El a introdus în biologie ideile raţionale ale concepţiei newtoniene. El n-a fost însă, poate din acelaşi motiv, un observator la fel de stăruitor sau clasificator la fel de zelos ca Linné. Buffon a introdus moda prezentării literare a lucrărilor de ştiinţă, iar ideile sale îndrăzneţe despre originea lumii, a plantelor, a animalelor şi chiar a omului l-au făcut să fie îndrăgit de *filosofi* şi de făuritorii revoluţiei franceze.

În monumentala sa lucrare „Sistemul naturii", Buffon afirma că înrudirea aflată la baza clasificării animalelor şi a plantelor este reală. În această privinţă, el a fost sprijinit de Erasmus Darwin (1731 – 1802), despre care am amintit că a fost membru de frunte al „Societăţii lunare". Acesta era un renumit medic din Lichfield, poet, popularizator al ştiinţei şi teoretician îndrăzneţ şi talentat al biologiei. Lucra rea sa „Zoonomia" a fost o încercare de a urmări originea vieţii până la un firicel iniţial, care a produs marea varietate a formelor vii observate, concepută ca o consecinţă a diferitelor reacţii ale acestui firicel faţă de diversele influenţe exterioare. Întrucât Darwin n-avea cum să cunoască nici structura intimă a materiei vii, nici mecanismul reacţiilor ei, ideile sale au avut în mod necesar un caracter speculativ şi efectul lor a fost mai degrabă acela de a sprijini şcoala germană romantică a *filosofiei naturii* (p. 472) decât de a duce la noi observaţii şi experienţe. Totuşi, lucrurile la care el dea bia îndrăznea să se gândească au constituit obiectul reflexiunii altora, după el pe baze mai consolidate.

Dacă n-ar fi existat reacţia pietistă împotriva revoluţiei franceze, ideea originii comune a tuturor speciilor ar fi fost în mod liber acceptată încă de la începutul secolului al XIX-lea. În acea perioadă de reacţie, însă aproape în mai mare măsură decât chiar în secolul al XVII-lea sau pe timpul contrareformei, se cerea să se respecte cuvânt cu cuvânt textele legendelor biblice cu privire la creaţia speciilor, animale şi plante, fiecare în zilele stabilite de cartea Genezei, astfel că cei mai mulţi dintre naturalişti au preferat ca timp de peste 50 de ani să se uite cu ochii închişi la microscoapele lor, refuzând să reflecteze asupra sensului sistemului natural.

Primii evoluţionişti: Lamarck

Cu toate acestea, unii dintre ei au continuat să se gândească, iar cel mai original dintre toţi, Lamarck (1744 – 1829), botanist la Jardin du Roi, a formulat cu curaj în 18091,14 teoria conform căreia speciile de plante existente astăzi se trag din cele anterioare, printr-o adaptare determinată de tendinţa lor de a se potrivi mai bine mediului înconjurător. Girafa, văzând frunzele ce cresc pe copaci înalţi, şi-a tot întins gâtul ca să ajungă la ele, şi această lungire s-a transmis urmaşilor. Ideea părea ticluită şi nu s-a bucurat de prea mult sprijin, însă între timp s-au acumulat date care confirmau această ipoteză, şi nu numai date obţinute din studiul organismelor vii, ci într-o măsură şi mai mare din studiul fosilelor.

Geologia speculativa şi creaţia lumii

Studiul geologiei a intrat târziu în categoria ştiinţelor. Geologia era prin excelenţă o ştiinţă de teren. Colecţionarul, în cabinetul său de lucru, nu putea face

prea mare lucru; cel mult să se minuneze de produsele ciudate ale Pământului. Minerul, pe de altă parte, era atât de preocupat de minereu şi de indiciile care-i semnalau prezenţa în alte roci, încât, de obicei, n-avea nici dispoziţie, nici suficiente cunoştinţe pentru a formula vreo teorie generală cu privire la structura şi 1* istoria Pământului. Totuşi, odată cu creşterea interesului general faţă de natură în secolul al X VIII-lea, un număr tot mai mare de oameni încep să studieze Pământul şi fosilele. De fapt, încă mai demult, ideea ca scoicik găsite în munţi confirmă ipoteza că în acele locuri existaseră mări dusese la speculaţii în sensul că viaţa datează din timpuri străvechi, deşi în trecut întreaga chestiune putea fi lesne abandonată, explicându-se totul prin potopul lui Noe. În urma călătoriilor şi a povestirilor uimitoare despre vulcapi şi cutremure de pământ din alte ţări, a început să-şi croiască drum o altă concepţie, şi anume că lumea a fost supusă unor neîncetate cataclisme în cursul cărora scoarţa Pământului s-a crăpat din cauza unui foc lăuntric. Controversele dintre neptunişti (cei care credeau în potop) şi plutonişti (cei care credeau în cutremurele de pământ) au rămas discuţii sterile în tot cursul ultimei perioade a secolului al XVIII-lea.

Hutton şi btmul-simţ

Prima ruptură radicală cu geologia speculativă s-a datorat lui Hutton, un medic din Edinburgh, bun prieten al lui Black şi unul dintre reprezentanţii marii pleiade de oameni de ştiinţă şi străluciţi filosofi care au făcut din oraşul lor o Atenă a Nordului (p. 374). În lucrarea sa „Teoria pământului” (1795), Hutton a formulat concepţia,

revoluţionară prin bunul ei simţ, că fenomenele geologice sunt efecte ale unor forţe care acţionează şi astăzi în jurul nostru. Din călătoriile sale prin ţară, din experienţa sa de fermier, el a ajuns la concluzia că văile au fost tăiate de râuri, iar câmpiile s-au format prin depunerea aluviunilor pe care le-au adus râurile şi care apoi s-au întărit, formând rocile. El a înţeles, de asemenea, că rocile masive nestratificate de la Arthur's Seat n-au putut fi depuse de apă, aşa cum susţinea ultraneptunistul Werner (1749 – 1817), ci trebuie să se fi format din lava solidificată a unui vechi vulcan. Aceste concepţii erau prea raţionale pentru a supravieţui reacţiunii împotriva revoluţiei franceze. Această reacţiune adusese cu e. i o şcoală de geologi, aparţinând adeseori unor ordine călugăreşti, care căutau pretutindeni urme ale creaţiei.5,35 lotuşi ei n-au reuşit niciodată să dezrădăcineze ideile lui Mutton.

Pe teren, succesul geologiei s-a datorat mai curând săpării de canale decât cunoştinţelor meşteşugăreşti limitate, în bună parte de valoare locală, ale minerilor. William Smith (1769 – 1839), topograf practician şi constructor de canale, şi-a dat seama în cursul lucrărilor sale că peste tot în sudul Angliei păturile sau straturile de pământ sunt aşezate unul peste altul într-o succesiune invariabilă şi şi-a dedicat cea mai mare parte a vieţii reprezentării poziţiilor acestora pe primele hărţi geologice.

„Principiile" lui Lyell

Teoriile catastrofelor, cu ajutorul cărora se încerca să se explice în ce mod au ajuns să se depună aceste straturi, se dovedeau a fi din ce în ce mai greu de susţinut şi s-a renunţat tacit la ele când Lyell, în lucrarea sa „Principiile

geologiei", 5,49 a reactualizat ipotezele lui Hutton cu privire la acţiunea forţelor naturale şi a emis teoria sa *actualistay* bazată pe observaţii mult mai bogate. Or, dacă fiecare strat reprezintă un sediment dintr-o epocă anumită, diferitele fosile pe care le conţine trebuie să fie rămăşiţe ale unor animale care trăiau în acea epocă, astfel că aceste fosile corespund unor forme de viaţă cu totul diferite şi vădesc chiar o evoluţie la forme superioare. Reptilele, de exemplu, n-au apărut înainte de straturile mezozoice, iar mamiferele înainte de straturile cainozoice. Acceptând ca o necesitate logică invariabilitatea speciilor, Lyell nu putea decât să conchidă că în fiecare eră geologică se crea o întreagă faună nouă, care, la rândul ei, ajungea în cele din urmă să se stingă. Evident că toate acestea trebuie să se fi petrecut într-un interval de timp extrem de lung, astfel încât devenea tot mai greu să se dea crezare legendei biblice despre creaţie, chiar lăsând la o parte miracolele ei. Cu toate acestea, în atmosfera de reacţiune de la începutul secolului al XIX-lea, contestarea ei era o mare îndrăzneală.

Charles Darwin // evoluţia organică

De fapt, ruperea definitivă a vrăjii vechilor religii n-a fost cu putinţă atâta timp cât nu s-au acumulat dovezi cu totul covârşitoare care să le infirme, cât timp n-a existat un mecanism verosimil care să explice modul în care diferitele specii de animale s-au putut trage unele din altele. Găsirea acestui mecanism sub forma selecţiei naturale avea să fie opera lui Charles Darwin, nepotul lui Erasmus Darwin. Modul său de viaţă era tipic pentru capitalismul de la mijlocul epocii victoriene. Era un om căruia situaţia

materială independentă i-a permis, după o călătorie de studii în jurul lumii pe vasul „Beagle”, 5,23 să se instaleze liniştit în cabinetul său de lucru şi în grădina sa de la Downe House, unde a urmărit în amănunţime şi cu atenţie fenomenele naturii însufleţite legate de problema originii speciilor.

Darwin fusese impresionat în chip deosebit de problema speciilor în cursul studiului pe care-l întreprinsese asupra repartizării speciilor rare pe insule izolate, ca insulele Galapagos. l\ca foarte ispititor să-ţi imaginezi că astfel de specii proveneau din strămoşi de pe continent şi că într-un fel oarecare ajun**seseră** să se deosebească de ei, dar cum şi de ce? Nu cumva aceasta avusese vreo legătură cu condiţiile lor de viaţă care favorizaseră unele trăsături mai mult decât altele? El a început să se gândească dacă nu cumva condiţiile de concurenţă din viaţa economică a societăţii umane se aplică şi la lumea animală. De fapt, el avea la îndemână o teorie gata elaborată, al cărei autor urmărea să justifice cu ajutorul ei exploatarea capitalistă. Viaţa după teoriile preotului Malthus (p. 744), este o luptă în care supravieţuieşte cel mai capabil, iar bogăţia şi poziţia socială sunt răsplata superiorităţii în această luptă. Bolile şi războiul sunt mijloace de reglementare a creşterii populaţiei până la o anumită limită pe care ar putea s-o fixeze cantităţile disponibile de alimente. Dacă lucrurile s-ar petrece la fel şi în societăţile animale, gândea Darwin, animalele care s-ar fi modificat măcar puţin în sensül adaptării la mediul lor înconjurător ar fi transmis acest avantaj urmaşilor lor şi astfel ar fi evoluat treptat speciile

cunoscute nouă în prezent. Anii de foamete din deceniul al cincilea al secolului al XIX-lea au constituit o perioadă foarte potrivită pentru a observa acest fenomen.

Selecţia naturală

Darwin era însă un om cât se poate de prudent, astfel că n-a făcut cunoscută teoria lui. Timp de aproape 20 de ani el a strâns date pentru a o demonstra. Dovezile şi le extrăgea din toate domeniile istoriei naturale: din mărturiile rocilor, care vădeau dezvoltarea treptată a formelor în erele precedente, din repartizarea animalelor şi a plantelor pe tot cuprinsul globului şi, în sfârşit, din studiul marilor experienţe având ca obiect încrucişările între animale, care se efectuau în secolul al XIX-lea pentru a îmbunătăţi rasele de vite şi a obţine rase noi de câini şi de porumbei; aceste experienţe i-au oferit exemple de transformări tot atât de stranii ca toate celelalte care s-au produs în cursul evoluţiei naturale. Totuşi, poate că nu şi-ar fi publicat nici măcar atunci teoria dacă un alt călător, mult mai tânăr.

Alfred Russel Wallace (1823 – 1913), n-ar fi ajuns în mod independent la ideea evoluţiei speciilor, studiind repartizarea, geografică a animalelor în Indiile Răsăritene.

„Originea speciilor" şi controversa în jurul evoluţiei

Furtuna care s-a dezlănţuit după publicarea lucrării „Originea speciilor" a arătat cât de îndreptăţită fusese prudenţa, modestului Darwin de a nu da publicităţii concepţiile sale. Chiar şi în perioada relativ progresistă care a urmat după 1860, ele aveau să provoace îndelungate şi înverşunate dispute. Obiectul acestor dispute erau chestiuni de natură mai curând teologică sau

politică decât pur ştiinţifică (p. 487). În ştiinţa biologică ele au avut însă un uriaş efect eliberator, deoarece ofereau un principiu de unificare pentru întreaga lume vie.

Cu toate acestea, efectul darvinismului asupra ştiinţei n-a fost în toate privinţele pozitiv. Fără îndoială că a trezit un mare interes pentru biologie şi a atras numeroşi oameni la studierea acestei ştiinţe. În acelaşi timp însă accentul pe care teoria lui Darwin îl punea pe simpla urmărire a înrudirilor dintre organisme, înrudiri legate de evoluţia lor, şi pe alcătuirea, de arbori genealogici amănunţiţi a abătut atenţia natufaliştilor de la studiul faptic al vieţii şi al mecanismelor interne ale* animalelor şi plantelor. Acest lucru nimeni nu i l-ar putea reproşa lui Darwin însuşi, care a fost – aşa cum arată cercetările sale amănunţite asupra unor subiecte atât de variate ca râmele, plantele carnivore şi expresia emoţiilor – unul dintre pionierii biologiei experimentale.5,20 – 22

Filosofia naturii

Am urmărit desfăşurarea controversei asupra speciilor până la sfârşitul secolului al XIX-lea. Acum trebuie să ne întoarcem la începutul secolului, pentru a relua un alt fir conducător în cunoaşterea fiinţelor vii, şi anume acela care urmează calea studierii structurilor lor. Şi în această privinţă o bună parte din impulsul iniţial a fost dat de istoria naturală şi în mai mare măsură de anatomie şi fiziologie, datorită strânsei lor legături cu medicina.

Tendinţa mistică în ştiinţă – concepţia neoplatoniciană, lulliană şi paracelsiană – s-a manifestat în mod deosebit de pregnant în biologie, găsindu-şi ultima

expresie mai importantă în *filosofia naturii (naturfilozofia)* germană de la începutul secolului al XIX-lea. Sub influenţa unor filosofi ca

1 lurder şi Schelling şi a unor poeţi ca Goethe, a început căutarea cu înfrigurare a ideii absolute sau a planului divin al naturii, care ar fi fost legat, nu se ştie cum, de regenerarea poporului german şi de distrugerea odiosului materialism matematic francez.1,14 Totuşi, a căuta prototipuri însemna a întreprinde un studiu comparativ al structurii sau *morfologiei* (termenul îi aparţine lui Goethe) animalelor şi plantelor, care avea să continue multă vreme după spulberarea ideilor care-i dăduseră naştere. Lorenz Oken, despre care s-a mai vorbit înainte ca reîntemeietor al ştiinţei germane, a fost unul dintre i vi mai distinşi reprezentanţi ai acestei şcoli şi lui i se datorvşte stabilirea trăsăturilor comune ale structurii principalelor grupuri, tipuri de organisme, atât a celor în viaţă, cât şi a celor dispărute (p. 393).

Microscopul; *ţesuturi şi celule* în afară de această concepţie naturalistă, mai exista şi dta provenind de la medicină. Cu toate că în practica medicală mai continua să domine amalgamul de medicină clasică a lui Galenus cu teoriile sale comentate de arabi, vechile teorii ale medicinii bazate pe umori n-au mai putut rezista progresului chimiei şi biologiei. Totuşi, nici măcar la începutul secolului al XIX-lea nu exista ceva eficient care să înlocuiască medicina. Urmarea a fost o epocă de speculaţii absurde şi de născocire a tot felul de sisteme, epocă în care şarlatani inspiraţi ca Mesmer, cu magnetismul său animal, şi anatomişti încrezuţi ca Gali, cu frenologia sa, au ajuns să

aibă un mare număr de adepţi.

În acelaşi timp, redeşteptarea interesului pentru anatomie şi fiziologie avea să ducă la cele mai importante progrese de după Renaştere în ce priveşte înţelegerea funcţiilor unui organism sănătos sau bolnav. Bichat (1771 – 1802), în scurta sa viaţă, a reîntemeiat *patologia* şi, printr-un studiu aprofundat al structurii diferitelor organe, a deosebit ţesuturile – nervos, arterial, venos, muscular, fibrös, glandular şi epidermic – care erau comune multora dintre ele. Acestui Audiu i-au urmat altele, cărora noile microscoape acromatice ale lui Amici (1827) le-au dat posibilitatea să pătrundă mult mai adânc în structura lină a ţesuturilor decât putuseră s-o facă pionierii secolului al XVII-lea. Aceste studii au format *histologia;* ea a dezvăluit faptul că ţesuturile, la rândul lor, sunt formate din celule, celulele ficatului fiind pătrate, celulele muşchilor lungi, iar cele ale nervilor, mult alungite.

Teoria celulară

După cum au arătat în 1839 Schleiden (1804 – 1881) şi Schwann (1810 – 1882), întregul organism poate fi privit ca o colonie de *celule* şi, mai mult decât atât, toate celulele s-au format dintr-o singură celulă sau, mai curând, din două: celula ovulului şi celula spermatozoidului. Dezvoltarea organismului din celula fecundată a ovulului a fost urmărită efectiv de von Baer (1792 – 1876) cam în acelaşi timp. Noua ştiinţă a *embriologiei,* pe care de fapt el a întemeiat-o, a pus şi ea în lumină înrudirea dintre diferitele animale aparţinând aceluiaşi grup mare (phylum), ca, de pildă, vertebratele. Teoria celulară a permis să se înţeleagă cum creşte individul, tot aşa cum

selecţia naturală avea să explice dezvoltarea speciilor; amândouă păreau să urmeze câte o pistă paralelă a evoluţiei. Folosirea microscopului în toate domeniile biologiei a început să dezvăluie complexităţi nebănuite, însă în primele faze toate acestea au avut prea puţină influenţă asupra practicii. Abia când s-a ajuns la studierea celor mai simple specii de animale şi plante, ciupercile de mucegai, 4,47 precum şi bacteriile şi protozoarele monocelulare mult mai simple, s-a putut înţelege oarecum în ce constă viaţa şi funcţiile celulelor şi, odată cu aceasta, s-a obţinut posibilitatea de a controla organismele vii.

Fermentarea

Aşa cum se întâmplă adeseori în istoria ştiinţei, această realizare avea să vină din afara biologiei, din studierea dăunătorilor culturilor agricole şi din chimia industrială. Încă înainte de a se ivi zorile civilizaţiei, omul era familiarizat cu procese îndeobşte cunoscute sub numele de fermentare, când rezultatul era plăcut, sau putrefacţie, când acesta era neplăcut. Printr-o practică atentă şi respectând riguros regulile respective, el a reuşit chiar să-şi asigure un control precis asupra unui număr limitat de procese, ca fermentarea berii, dospirea brânzei sau tăbăcirea pieilor, şi chiar să le reproducă. Dar, ca în cazul oricăror procese realizate pe cale tehnică, modificarea lor prezenta dificultăţi şi pericole extrem de mari, iar uriaşa creştere a» cererii pe care au determinat-o noile pături ale populaţiei la începutul secolului al XIX-lea a dus nu numai la mărirea consumului, dar şi la numeroase deficienţe.

Pasteur şi bacteriologia în 1855, în Lille, oraş

industrial în plină „dezvoltare, tânărul profesor de chimie Pasteur a intrat pentru prima oară în contact cu acţiunea fermenţilor vii. Berea şi oţetul, de obivei bune, se stricau uneori în mod inexplicabil, iar Pasteur, negăsind nicio explicaţie de ordin chimic, le-a examinat la microscop. El a constatat, în cazul fermentaţiei normale, prezenţa micilor celule rotunde ale drojdiei, studiate mai de mult, în 1839, de Cagniard de la Tour (1777 – 1859), iar în v. vzul fermentaţiei anormale – prezenţa unor organisme diferite de acestea, pe care le-a denumit vibrioni, pentru că le vedea vibrând neîncetat în câmpul vizual al microscopului.

După cum am văzut însă (p. 458) Pasteur se ocupase şi mai înainte de acţiunea chimică a fiinţelor vii care produc molecule asimetrice. Experienţele întreprinse cu mucegaiuri îl convinseseră că şi procesele fermentării trebuie să se datoreze unor organisme vii, iar nu unor reacţii chimice neutre. În calitatea sa de chimist el a studiat nu numai înfăţişarea microorganismelor, ci şi acţiunea lor chimică. El a cercetat dacă microorganismele puteau să trăiască în aer sau fără aer şi, ca urmare, a reuşit să găsească metode ingenioase şi practice, printre care şi procedeul cunoscut astăzi sub denumirea de p. isteurizare, pentru a împiedica aceste microorganisme să Jiiuneze bunului mers al producţiei berii sau oţetului.

Tocmai constatarea prezenţei organismelor vii în procesul de fermentaţie l-a determinat pe Pasteur să nege cu atâta fermitate posibilitatea generaţiei spontanee a vieţii, care a dus l. t faimoasa sa controversă cu Pouchet (1800 – 1872). Cu acest prilej, el a arătat că, eliminându-se din aer *microbii* invizibili, substanţele animale şi vegetale

puteau fi păstrate la infinit fără să putrezească. El a convins astfel lumea ştiinţifică de realitatea faptelor pe care şeful bucătar, Appert, 5,12 le folosise încă în 1810, aplicând metoda sa de conservare a alimentelor prin fierbere şi păstrare în vase de sticlă ermetic închise, care avea să devină mai târziu baza marilor industrii a conservelor. S-a ridicat însă obiecţia că borcanele lui Appert nu conţineau oxigen, care era considerat cauza putrefacţiei. Pasteur a trebuit să dovedească faptul că filtrarea aerului prin vată este la fel de eficace în prevenirea putrefacţiei.

Preocuparea lui Pasteur pentru latura organică a fermenta vei l-a dus la un conflict cu concepţia lui von Liebig, potrivit căreia fermentaţia s-ar datori unui ferment chimic specific, însă succesul său l-a pus pe von Liebig în umbră. Abia în 1897 E. Buchner (1860 – 1917) a izolat aproape întâmplător un astfel de ferment din drojdie pisată inaugurând studiul <7 *viimelor,* în felul acesta s-a dovedit până la urmă că şi von I iebig, şi Pasteur aveau dreptate, Fermentaţia este produsă de un ferment, însă acest ferment nu poate fi elaborat decât de un organism viu (p. 627). 5,3

Boala viermelui de mătase şi teoria microbiană în 1865 i s-a încredinţat lui Pasteur o sarcină mai grea. Noile ramuri industriale ale Franţei depindeau în foarte mare măsură de aprovizionarea cu mătase, dar importul acesteia era ameninţat de sistare din cauza unei boli misterioase a viermelui de mătase. I s-a dat lui Pasteur sarcina de a se ocupa de această problemă. În vremea aceea Pasteur era atât de departe de a fi un naturalist, încât nu ştia nici

măcar ce este un vierme de mătase sau că o omidă urâtă se transformă mai târziu într-un fluture frumos. Cu toate acestea, după o vară de cercetări intense, el a descoperit că boala viermelui de mătase se datora unui fel de organism care, de fapt, trăia şi se dezvolta în interiorul omizii. Aceasta i-a dat posibilitatea să găsească şi mijlocul de lichidare a bolii.

De atunci el a început să fie din ce în ce mai convins că bolile organismelor mai mari, ale oamenilor şi animalelor, se datoresc unor cauze similare, adică microorganismelor patogene. Aceasta nu era o idee nouă. De fapt era tot atât de veche ca boala însăşi, fiind izvorâtă din existenţa fenomenului contaminării şi a epidemiilor. Într-adevăr, cu mult înainte, Jenner făcuse primul pas practic, oficial, de a preveni variola prin *vaccinare*, ceea ce presupunea introducerea unui *virus* activ al bolii într-o formă mai uşoară, spre deosebire de *inocularea:* drastică, chiar cu variolă, practicată de secole. Însă aceşti *microbi* ai bolii nu putuseră fi identificaţi niciodată, iar medicina profesională, în ale cărei teorii aristotelice sau chiar hipocratice microbii nu se încadrau în niciun fel, refuza să le admită existenţa. Totuşi, ei fuseseră văzuţi cu ani înainte de Leeuwenhoek, cu ajutorul microscoapelor sale simple, dar excelente. Dar el n-a stabilit vreo legătură evidentă între vietăţile minuscule pe care le văzuse şi bolile de care sufereau oamenii şi animalele.

După ce timp de 200 de ani s-au acumulat date de ambele părţi, descoperirea rolului bacteriilor era iminentă. Ca în toate cazurile similare, Pasteur n-a fost nici primul, nici singurul care a făcut-o. Koch (1843 – 1910), un tânăr

medic de ţară german, reluând cercetările lui Davaine (1812 – 1882), a studiat înmulţirea barilor antraxului şi a introdus metoda culturilor pe gelatină (lucru care a făcut posibilă obţinerea de tipuri pure). Mai târziu el a folosit această metodă pentru izolarea agenţilor tuberculozei şi holerei. Lister (1827 – 1912), în Scoţia, a elaborat metodele practice ale antisepsiei, care a început să reducă groaznica mortalitate din spitale. Totuşi, Pasteur a fost principalul stegar în lupta împotriva microbilor.

Pasteur împotriva medicilor

Mai mult datorită devotamentului său pentru binele omenirii şi extraordinarei forţe de caracter decât argumentării ştiinţifice reci, Pasteur a reuşit să înfrângă împotrivirea faţă de noua sa concepţie asupra bolilor, împotrivire care era extrem de înverşunată, cuprinzând aproape întreaga lume medicală. Pasteur a avut nevoie de întregul său prestigiu binemeritat de chimist, de toată reputaţia pe care şi-o dobândise în calitate de consilier industrial şi de savant care a învins boala viermelui de mătase pentru a putea convinge administraţiile diferitelor spitale să adopte măsurile de asepsie, considerate astăzi drept cele mai elementare măsuri de precauţie. Dar de îndată ce a făcut cunoscute rezultatele obţinute prin imunizare, mai întâi în cazul dalacului la vite, iar în cele din urmă şi în modul cel mai eficient, în cazul turbării la oameni, entuziasmul popular i-a silit chiar şi pe medici să-i accepte

Întemeierea medicinii ştiinţifice

Revoluţia stârnită de Pasteur a reprezentat efectiv întemeierea medicinii moderne. În secolele precedente se

înregistraseră multe succese în studiul organismului şi al comportării lui în condiţii de sănătate sau de boală, însă aceasta era numai pe jumătate ştiinţă, deoarece putea să prevadă şi să atenueze simptomele, dar era lipsită de posibilitatea de a-şi demonstra în mod convingător puterea asupra bolilor prin prevenirea lor eficientă sau prin însănătoşirea bolnavului. Puţinele mijloace profilactice, cum ar fi carantina şi vaccinarea, sau mijloace de tratament, ca mercurul împotriva sifilisului sau chinina împotriva malariei, au reprezentat utilizări inteligente ale unor descoperiri întâmplătoare sau ale unor tradiţii vechi, însă, dat fiind că aceste metode nu se bazau pe vreo teorie ştiinţifică, ele n-au putut fi generalizate şi folosite pentru a vindeca alte boli. Fără teoria microbiană era cu neputinţă să se înţeleagă ceea ce se întâmplă în cazul bolilor infecţioase acute, iar medicii erau nevoiţi să le lase a-şi urma cursul, ajutând chiar, fără să-şi dea seama, la răspândirea lor.

Controlul asupra epidemiilor: bacteriologia

De îndată ce teoria microbiană şi tehnica de combatere a lor au fost bine înţelese, zeci de oameni devotaţi au putut să studieze o boală infecţioasă la faţa locului, să depisteze microbul care a provocat-o şi adeseori, deşi nu totdeauna, să găsească un ser pentru imunizare sau vindecare, sau cel puţin să indice măsurile de precauţie necesare pentru stăvilirea epidemiilor. Datorită unor măsuri sanitare mai bune, epidemiile răspândite prin intermediul apei, ca febra tifoidă, au început să dispară din Europa, iar difteria ucigătoare de copii să descrească. La rândul lor, marile calamităţi

provocate de holeră, ciumă şi malarie au fost şi ele prevenite, cu excepţia locurilor unde mizeria făcea imposibilă aplicarea noilor măsuri.

Însuşi succesul repurtat de teoria microbiană a bolilor, indicarea mijlocului prin care pot fi controlate cea mai mare parte a bolilor acute care au decimat omenirea, lovind mai ales în copii şi în tineret, i-a orbit pentru un timp pe oameni şi într-o măsură mai mică chiar pe medici, împiedicându-i să vadă că nu fusese respinsă decât avangarda bolilor şi că, tratând bolile provocate doar de cauze externe, erau trecute cu vederea reacţiile corpului. Mai rămâneau încă de învins rahitismul, care schilodea oamenii, şi boli ucigătoare ca diabetul, bolile cordului şi cancerul, care aveau să pună la încercare eforturile oamenilor de ştiinţă din secolul următor. Cu toate acestea, prin *bactériologie*, ştiinţa a pătruns o dată pentru totdeauna în domeniul practicii medicale şi aceasta avea să devină în scurt timp o parte integrantă a tradiţiei medicale.

Opera lui Pasteur şi a discipolilor săi, precum şi a altor şcoli de bacteriologic, a însemnat pentru ştiinţă mult mai mult decât rezultatele ei medicale imediate, oricât de importante au fost ele în istoria civilizaţiei. Încă în primele sale lucrări, Pasteur demonstrase că nici cele mai simple creaturi nu iau naştere *de novo*, că nu există nicio creaţie a vieţii pe acest Pământ. Că aceste organisme microscopice erau vii părea să fie un lucru indiscutabil, judecând după mişcările lor şi după faptul că se reproduceau. Viaţa lor trebuia să fie însă cu totul diferită de aceea a organismelor superioare. Era o viaţă în esenţă mai mult chimică decât

mecanică, depinzând mai degrabă de o structură a moleculelor decât de o structură a oaselor. Astfel Pasteur a fost unul dintre marii precursori ai revoluţiei biochimice din secolul al XX-lea.

Claude Bernard şi chimia fiziologică

Un alt precursor al acestei revoluţii a fost tot un francez, Claude Bernard (1813 – 1878), care a studiat fiziologia oamenilor şi a animalelor vii şi a descoperit că funcţiile interne *importante* ale corpului sunt îndeplinite prin realizarea unui echilibru complex între reacţiile chimice, dintre care el a reuşit să elucideze o mare parte. Menţinerea acestui echilibru este o condiţie necesară pentru viaţa însăşi. Cu cât organismul este mai complex, cu atât mai mult tinde să-şi păstreze condiţiile interne constante şi independente de mediul extern. În felul acesta este capabil să reacţioneze chiar în cazurile când organismele mai simple devin imobile, fiind îngheţate sau distruse prin fierbere.

Neurologia

Studiul mecanismului sistemului nervos, un aspect al fiziologiei care rămăsese neabordat de la experienţele lui Galenus cu aproape 2000 de ani în urmă (p. 160), a reînceput şi el în secolul al XIX-lea. Funcţia nervilor, atât în ce priveşte transmiterea de mesaje muşchilor, cât şi primirea de mesaje îi în partea organelor de simţ, a fost, în sfârşit, înţeleasă, datorită activităţii lui Bell (1774 – 1842) şi Magendie (1785 – 1855), 6,77 iar conexiunile lor au fost urmărite în vasta complexitate a sistemului nervos. Aceasta a aruncat pentru prima oară* lumină asupra funcţiei de control a celei mai complexe reţele nervoase:

creierul. Chiar şi în secolul al XIX-lea, biologii materialişti îşi exprimau îndoiala asupra naturii absolute a fenomenelor pur psihice. Fiziologia începea să dezvăluie cu cât sunt mai complexe corpurile, chiar şi ale celor mai simple animale, decât orice îşi putuseră închipui vreodată filosofii.

Agricultura ştiinţifică

Dintre cele patru surse ale cunoştinţelor biologice din secolele XVIII – XIX despre care am vorbit înainte – istoria naturală, medicina, agricultura şi industria –, contribuţiile celor două din urmă au fost în mod necesar menţionate cu prilejul examinării primelor două surse. Ideile lui Darwin au fost mult influenţate de succesele practice ale crescătorului de vite şi ale horticultorului. Cei dintâi bacteriologi au obţinut primele lor succese combătând bolile animalelor, şi însuşi Pasteur a ajuns la bacteriologic prin studiul proceselor industriale ale vinificaţiei, fermentării berii şi fabricării mătăsii. Mai rămâne însă un curent independent al gândirii ştiinţifice, care îşi are obârşia în problemele principale ale agriculturii: **cum** cresc plantele în sol şi din ce este constituită hrana oamenilor şi animalelor?

De la începutul secolului al XVIII-lea, pretutindeni unde pătrunsese economia capitalistă, problemele agricole s-au impus pe primul plan. Obiceiurile din bătrâni nu mai serveau la nimic când se punea problema obţinerii unei cât mai bune productivităţi a solului: fermieri individuali, preocupaţi de îmbunătăţirea metodelor agrotehnice, se asociau cu moşieri interesaţi de progres în societăţi pentru promovarea agriculturii 5,4 şi, dată fiind atmosfera epocii,

era firesc ca ştiinţa să participe la sarcina descoperirii principiilor de bază ale agriculturii. Această sarcină s-a dovedit însă deosebit de dificilă.

Abia către mijlocul secolului al XIX-lea şi după multe încercări neizbutite s-a putut depăşi experienţa nemijlocită a practicilor agricole. Era vorba de experimentarea diferitelor variante ale metodelor existente, observându-se care dintre ele dădeau recoltele cele mai bogate; după lămurirea acestei probleme urmau să fie aplicate cele care promiteau cele mai mari succese. Inovaţii importante s-au datorat industriei şi nu ştiinţei, sub forma maşinilor agricole, care au revoluţionat aratul, însămânţatul, strânsul recoltei şi treieratul. Totuşi, maşina cu abur a dat agriculturii mult mai puţin decât industriei sau transporturilor. Mecanizarea completă a agriculturii a trebuit să aştepte maşina înzestrată cu motor cu ardere internă, mai mică şi mai uşoară, care a apărut abia în secolul al XX-lea.

Nutriţia animalelor ţi plantelor

Cel mai eficient contact dintre ştiinţă şi agricultură a fost realizat mai curând în domeniul chimiei decât în acela al biologiei sau mecanicii. Revoluţia în pneumatica chimiei, care a fost iniţiată de Priestley şi a culminat cu Lavoisier, a arătat că organismul animal reprezintă un fel de motor termic în care rolul combustibilului îl au alimentele, pe când planta îndeplineşte un proces invers, folosind lumina Soarelui pentru a-şi reface ţesutul viu din gaze utilizate şi pentru a reda atmosferei oxigenul. După expresia clasică a lui Moleschott (1822 – 1893), „viaţa este ţesută din aer cu ajutorul luminii”.

Nimic din toate acestea nu putea să aibă însă vreun rezultat practic până ce nu s-a lămurit care este rolul solului. Fermierii şi grădinarii practicieni ştiau că solul hrăneşte plantele, totuşi oamenii de ştiinţă dintre 1790 şi 1840 n-aveau de unde, să cunoască precis în ce fel se petrece fenomenul. Van Helmont arătase, cu 200 de ani în urmă, că salcia poate să crească hrănindu-se numai cu apă. Pe vremea aceea părea destul de logic să se presupună că elementul apă se transformă în elementul pământ sau lemn. După 1790 s-a dovedit însă că uiccasta este o absurditate alchimistă, dar nu exista nimic cu care să poată fi înlocuită, până la cercetările clasice ale lui von Liebig. În raportul său privitor la *Chimia ţi aplicaţiile ei în agricultură ţi fiziologie* (1846), întocmit la cererea Asociaţiei britanice pentru progresul ştiinţei (p. 393), el a făcut o clasificare a ţesuturilor vii şi, implicit, a alimentelor în hi«draţi de carbon, grăsimi şi albuminoïde (proteine), care a devenit clasică, El a arătat că primele două sunt, în primul rând, combustibili care se formează în plante din bioxidul de carbon din aer şi că numai albuminoidele conţin azot, formându-se în plante din nitraţii extraşi din sol împreună cu alte demente esenţiale, ca fosforul şi potasiul, pentru ca mai târy în să fie restituiţi solului, prin excrementele animalelor, în cadrul unui alt mare circuit al naturii.

În & râfimintele artificiale

Odată cu lămurirea rolului chimic al solului, s-a dat şi prima explicaţie a acţiunii gunoiului de grajd ca îngrăşământ, obţinându-se astfel posibilitatea suplimentării lui cu mijloace clin alte surse. Sir John Lawes

(1814 – 1900), un nobil cu înclinaţii pentru ştiinţă, şi-a transformat moşia de la Rothamsted în primul laborator de cercetări agricole, făcând experienţe cu nitraţi, fosfaţi şi potasă din diferite surse ca înlocuitori ai gunoiului de grajd şi construind chiar fabrici pentru producerea lor. Din aceste experienţe şi din altele analoge făcute în alte ţiiri s-a născut marea industrie a îngrăşămintelor artificiale, care în ultima parte a secolului al XIX-lea a slujit dublului scop de a intensifica producţia agricolă şi de a satisface necesităţile de produse chimice pentru industria textilă, prin crearea unei industrii chimice grele eminamente monopolistă, gata să satisfacă nevoile militare ale secolului al XX-lea.

Industria alimentară: refrigerarea

Preotul Malthus considera că „în furia speculaţiei s-a sugerat (desigur mai mult în glumă decât în serios) că Europa ar trebui să-şi cultive cerealele în America şi să se consacre numai manufacturilor şi comerţului, aceasta fiind cea mai bună diviziune a muncii pe glob”.5,54 Mai înainte ca gluma să poată fi luată în serios, era nevoie să se trimită oameni, indiferent în ce calitate – sclavi, condamnaţi la muncă silnică sau emigranţi goniţi de foame –, care să producă alimente în ţări îndepărtate, apoi să se găsească modalităţi de a se aduce produsele alimentare în Europa în staré comestibilă. Fireşte că existau mijloace tradiţionale pentru a face aceasta – uscatul, săratul, fierberea şi congelarea datând din epoca de piatră –, însă ele n-ar fi putut să fie folosite niciodată pe scara necesară hrănirii a zeci de milioane de oameni dacă n-ar fi fost raţionalizate şi transformate cu ajutorul ştiinţei.

Pe de o parte, opera de o viaţă întreagă a lui Pasteur dovedise necesitatea înlăturării microbilor, iar pe de altă parte o nouă ştiinţă – termodinamica – arăta cum se poate folosi un motor termic pentru a realiza procesul contrar: producerea frigului artificial (p. 424). Conservarea în vase ermetice şi refrigerarea garantau posibilitatea transportului alimentelor oriunde se puteau găsi destui bani pentru a le plăti. Aceste operaţii au asigurat, totodată, dominaţia companiilor de conservare şi refrigerare asupra tuturor regiunilor de păşune unde pot fi crescute vite cornute mari. Un aspect al acestui proces a fost romanţat în prezentarea crescătorilor de vite, cowboys şi gauchos, celălalt găsindu-se în abatoarele din Chicago şi Cincinatti, unde mecanizarea sacrificării avea să ofere prototipul benzii rulante în producţia de masă în secolul următor. 6,43

Biologia aplicată: medicina şi agricultura

La sfârşitul secolului al XIX-lea, biologia îşi ocupase locul său, alături de ştiinţele mai vechi ale fizicii şi chimiei, ca o disciplină raţională ştiinţifică, deşi mai păstrase încă multe rămăşiţe din credinţele magice şi mitice ale trecutului. De asemenea ea nu atinsese încă acel grad de cunoaştere şi de stăpânire a obiectului ei la care ajunseseră ştiinţele mai vechi. Cu toate acestea, ea începuse deja să-şi dovedească utilitatea practică. Într-adevăr, marile progrese economice de la sfârşitul secolului al XIX-lea ar fi fost cu totul imposibile fără ajutorul biologiei aplicate. De fapt, avem aici una dintre cele mai bune ilustrări ale ideii marxiste că „omenirea îşi pune totdeauna numai sarcini pe care le poate rezolva”.5,57,357

Menţinerea imenselor aglomerări de oameni în oraşele industriale în secolul al XIX-lea ar fi fost cu totul imposibilă fără aplicarea în practică a metodelor sanitare, elaborate în urma însuşirii treptate a teoriei microbiene a bolilor. Nici hrănirea acestor populaţii n-ar fi fost posibilă fără aplicarea noilor cuceriri ale chimiei în legătură cu nutriţia plantelor. Folosirea îngrăşămintelor azotoase şi fosfatice a constituit un factor important în mărirea productivităţii solului şi în crearea posibilităţii de extindere, într-o măsură mult mai mare decât se credea înainte, a suprafeţelor de pământ cultivabil. În sfârşit, ar fi fost imposibil să se obţină în cantităţile necesare produse din regiuni tropicale, cum ar fi cauciucul şi petrolul, esenţiale pentru dezvoltarea industriei, dacă nu s-ar fi reuşit să se combată măcar cele mai grave dintre bolile tropicale.

6. Privire retrospectivă

Ştiinţa în epoca capitalistă

Am urmărit, în linii mari, unele direcţii principale ale progresului ştiinţei în secolele XVIII – XIX şi am constatat că el se află în legătură atât cu dezvoltarea materială a societăţii, ilustrată de revoluţia industrială şi de consecinţele ei, cât şi cu evoluţia gândirii, de care a fost nevoie pentru a pune pe om în contact efectiv cu noul său mediu înconjurător creat de Nocietate. În această perioadă, capitalismul a ajuns la deplină maturitate, a atins cel mai mare grad de înflorire şi a început %| dea primele semne de declin. Ştiinţa s-a dezvoltat şi ea intensiv şi neîncetat, cu excepţia unor mici fluctuaţii, iar prof; restul ei, în ansamblu, a fost şi mai rapid decât cel

economic, ntvucât la sfârşitul acestei perioade ocupa o poziţie mult mai importantă decât la început. În prima parte a secolului ui XVIII-lea, ştiinţa a dat, prin maşina cu abur, forţa motrice necesară unei industrii care se mai baza încă într-o mare măsură pe metode tehnice tradiţionale, care datorau foarte mult ingeniozităţii şi destul de puţin ştiinţei. Către sfârşitul secolului al XIX-lea au început să apară noi ramuri industriale importante, bazate în întregime pe ştiinţă. În afară de aceasta, Ştiinţa a pătruns în îndeletnicirile meşteşugăreşti mai vechi şi chiar în agricultură. La început, ştiinţa a mai avut de învăţat de la industrie mai mult decât putea să-i dea, dar la sfârşitul secolului al XIX-lea însăşi existenţa industriei era indisolubil legată de ştiinţă. Prin transformarea tehnică a industriei pe rare ştiinţa o făcuse cu putinţă, aceasta influenţa dezvoltarea capitalismului, dându-i posibilitatea să treacă de la libera concurenţă a micii industrii la marile întreprinderi monopoliste, cu metode de producţie ştiinţifice şi bine chibzuite.

O comparaţie între revoluţia ştiinţifică din secolele XVI – XVII, căreia i-a fost consacrat capitolul 7, şi revoluţia industrială din secolele XVIII-XIX pune în lumină transformarea radicală care a intervenit în relaţiile dintre ştiinţă şi viaţa economică a societăţii. În prima perioadă, după cum am văzut, se apela la ştiinţă şi ea clădea un ajutor eficient pe un front foarte limitat, redus aproape numai la astronomie şi la navigaţie. În a doua perioadă, relaţiile acestea cuprindeau întreaga sferă a activităţilor industriale: mecanica, energia, transporturile, produsele chimice şi muniţiile. În consecinţă, ştiinţa din prima

perioadă se ocupa mai cu seamă de noi *instrumente* pentru culegerea de informaţii asupra naturii – telescoape, microscoape, termometre, barомètre – şi de analiza matematică necesară proiectării acestor instrumente şi interpretării rezultatelor obţinute cu ajutorul lor. În a doua perioadă, deşi instrumentele continuau să se dezvolte şi să se înmulţească, ele nu mai reprezentau decât o parte a produselor *materiale* ale ştiinţei. Noi maşini – maşini cu abur, turbine, dinamuri, motoare electrice, utilaj chimic –, destinate toate nu descoperirii tainelor naturii, ci transformării ei, au reprezentat produsele caracteristice secolelor XVIII – XIX.

Între o revoluţie şi alta, rolul ştiinţei a devenit, într-adevăr, din pasiv activ, trecând de la cercetarea naturii la „înfăptuirea tuturor lucrurilor posibile”. Această trecere a devenit cu putinţă, din punct de vedere tehnic, datorită însăşi dezvoltării maşinismului, în largă măsură rodul eforturilor unite ale muncitorilor şi oamenilor de ştiinţă, iar din punct de vedere economic datorită disponibilităţilor de capital în proporţii mereu crescânde, pe măsura acumulării profiturilor din investiţiile precedente. Acestui mod strict capitalist de finanţare a progresului tehnic şi ştiinţific i se datoresc perioadele de mare avânt ale activităţii din ultima perioadă a secolului al XVIII-lea şi din prima jumătate a secolului al XIX-lea.

În comparaţie cu orice altă epocă precedentă s-a făcut un efort, care, ce-i drept, privit prin prisma efortului absolut sau relativ al timpurilor noastre, pare mic. De exemplu, suma totală cheltuită de Anglia pentru cercetări ştiinţifice în cursul întregului secol al XIX-lea n-a fost mai

mare de 1.000.000 de lire sterline.5,3 în prezent, Anglia cheltuieşte anual numai pentru cercetări în domeniul civil de 75 de ori mai mult. Legăturile dintre ştiinţă şi profit au determinat şi ele, aşa cum am arătat cu alt prilej, 5,3 ritmul extrem de neuniform al acestui progres. Chiar şi atunci când o aplicaţie a ştiinţei părea să promită venituri mari, lipsa de capital disponibil pentru întreprinderi care ar fi imobilizat aceste capitaluri timp de câţiva ani, fără a putea garanta succesul final, descuraja pe toţi întreprinzătorii, în afară de cei mai îndrăzneţi.

Clasa muncitoare şi socialismul

Capitaliştii au utilizat bucuros ştiinţa ori de câte ori a slujit ţelului lor de sporire a profiturilor. Au recurs la ea cam fără voie şi cu tărăgăneli când era vorba de folosirea ei pentru binele populaţiei, de pildă în domeniul sănătăţii şi al educaţiei. Au refuzat categoric să apeleze la ea când era vorba de examinarea şi, eventual, de revizuirea sistemului din care extrăgeau bogăţia. Dar dacă n-au vrut ei să facă acest lucru, s-au găsit alţii. În cursul procesului în care ştiinţa a fost pusă în slujba profitului, capitaliştii au arătat calea spre marea producţie socială, care avea să facă inutil stimulentul profitului, în acelaşi timp, ei au făcut să se nască o clasă muncitoare, pentru care sistemul capitalist înseamnă trudă istovitoare, nesiguranţă şi lipsuri.

La începutul acestei perioade, noul capitalism în ascensiune se debarasa cu succes de ultimele rămăşiţe ale vechiului sistem de producţie de tip feudal şi pornea pe o cale de expansiune progresivă. La sfârşitul perioadei, capitalismul, ajuns la o uriaşă dezvoltare, îşi întinsese

dominaţia asupra întregii lumi, dar se afla în defensivă în faţa unei clase muncitoare de curând formate, gata să treacă la un mod de producţie nou şi mai cuprinzător, modul socialist, care să poată folosi din plin realizările ştiinţei (p. 501 şi urm.).

Prin urmare, apreciind înrâurirea ştiinţei asupra vieţii şi gândirii în cursul secolelor XVIII – XIX, este necesar să urmărim pas cu pas trecerea de la influenţa ei eliberatoare în perioada de început, când era aliată cu toate forţele progresului, până la poziţia echivocă şi incertă pe care s-a situat la sfârşitul ci, când progresul nu mai putea fi socotit ceva de la sine înţeles, iar spectrul războiului şi al revoluţiei sociale începuse a se profileze la orizont. Linia de demarcaţie a fost trasată de revoluţia franceză şi de reacţiunea care i-a urmat. Oricât de mult ar fi acordat patronajul lor ştiinţei, atât vechiul regim din Franţa, cât şi partidul bisericii şi regelui din Anglia, care e bazau pe proprietatea funciară, trebuiau în mod necesar să ic întoarcă împotriva ei. În consecinţă, în ultimii ani ai secolului al XVIII-lea, progresul ştiinţei a depins de industria în ascensiune, de reforma politică şi de teologia liberală, servind în mare măsură la justificarea unei concepţii optimiste, progresiste despre lume.

După 1815 situaţia n-a mai fost atât de simplă. Lumea ştiinţifică era radical divizată într-un lagăr conformist şi unul liberal aşa cum s-a văzut, de exemplu, în cazul istoriei geologici şi al controversei în jurul evoluţiei (p. 472). Vechea tradiţie a ştiinţei şi influenţa descoperirilor ei asupra practicii au determinat tendinţa de a o identifica cu marea expansiune a capitalismului din cursul secolului al

XIX-lea; această identilicăre nu se mai făcea însă din toată inima şi cu optimism, deoarece împotriva ei se ridicau roadele evidente ale aplicaţiilor ştiinţei: marasmul şi aspectul respingător al regiunilor industriale, precum şi neîncrederea, ostilitatea sau conştiinţa încărcată faţă, de păturile de jos, faţă de noul proletariat. Stafia comunismului, deşi pe atunci influenţa lui încă nu era eficientă, obseda atât lumea intelectuală, cât şi pe cea politică. După 1870 optimismul se spulberase în bună parte şi în starea de spirit generală se furişase o neliniște de apocalips.

Ştiinţa în lumea ideilor

Influenţa directă a ştiinţei asupra ideilor dominante ale perioadei examinate a fost mult mai puţin importantă decât influenţa ei indirectă, prin asocierea cu revoluţia industrială; totuşi, ea n-a fost deloc neglijabilă. Revoluţia gândirii în domeniul ştiinţelor fizice în secolele XVIII – XIX n-a avut o importanţă la fel de hotărâtoare ca aceea din secolele XVI – XVII. De fapt ar putea să pară mai potrivit să se vorbească nu de o nouă revoluţie, ci de o uriaşă răspândire a rezultatelor revoluţiei precedente – aşa cum se manifestase în sinteza newtoniană – mai întâi în alte domenii ale ştiinţei, cum ar fi căldura, electricitatea şi chimia, şi abia după aceea în ştiinţele economice şi politice. Totuşi, chiar în sine această răspândire a fost, într-un anumit sens, o inovaţie radicală. Din punct de vedere material, tocmai datorită acestei răspândiri ştiinţa a devenit pentru prima oară utilă în industrie, au putut fi, stăpânite forţele naturale ale aburului şi electricităţii, iar procedeele de transformare a materiei, până atunci bazate

numai pe tradiţie, au putut fi îndreptate în mod conştient spre ţeluri dinainte stabilite. În domeniul ideilor, chiar dacă ştiinţele fizice n-au rupt complet cu trecutul, extinderea lor asupra unor noi domenii a pus în lumină aspecte până atunci nebănuite ale naturii, ca interacţiunea dintre electricitate şi magnetism şi caracterul reacţiilor chimice, ducând la câteva mari generalizări, ca legile conservării materiei şi energiei, precum şi teoria electromagnetică a luminii.

Evoluţia ca forţă socială

Adevăratele inovaţii radicale însă aveau să fie aduse mai curând de progresele realizate în domeniul ştiinţelor descriptive, în care analiza matematică nu putea încă să-şi găsească un punct de reazem; punctul culminant a fost marea sinteză darvinistă a evoluţiei prin selecţia naturală. Contribuţia personală a lui Darwin a venit mai târziu, ca o concluzie inevitabilă a anilor îndelungaţi de observaţii de ordin geologic şi biologic. Ea ar fi putut să fie acceptată cu mult înainte dacă n-ar fi întâmpinat rezistenţa clericilor şi a aristocraţiei funciare, care-şi dădeau seama instinctiv că acceptarea ei înseamnă sfârşitul oricărei justificări a unei orânduiri de origine divină a lumii. Noul sistem ceresc al lui Newton făcea din nou posibilă în mare măsură presupunerea existenţei unui plan divin, atât de mult zdruncinată de Copernic şi Galilei. Darwin a atins probleme mai apropiate, ocupându-se de omenirea însăşi. Ca inovator, Darwin a fost comparat, pe bună dreptate, cu Copernic. Lumea religiei supravieţuise şi, de fapt, aproape că uitase de zguduirea provocată de năruirea imaginii astronomice a lumii făurite de Orientul antic. Mai

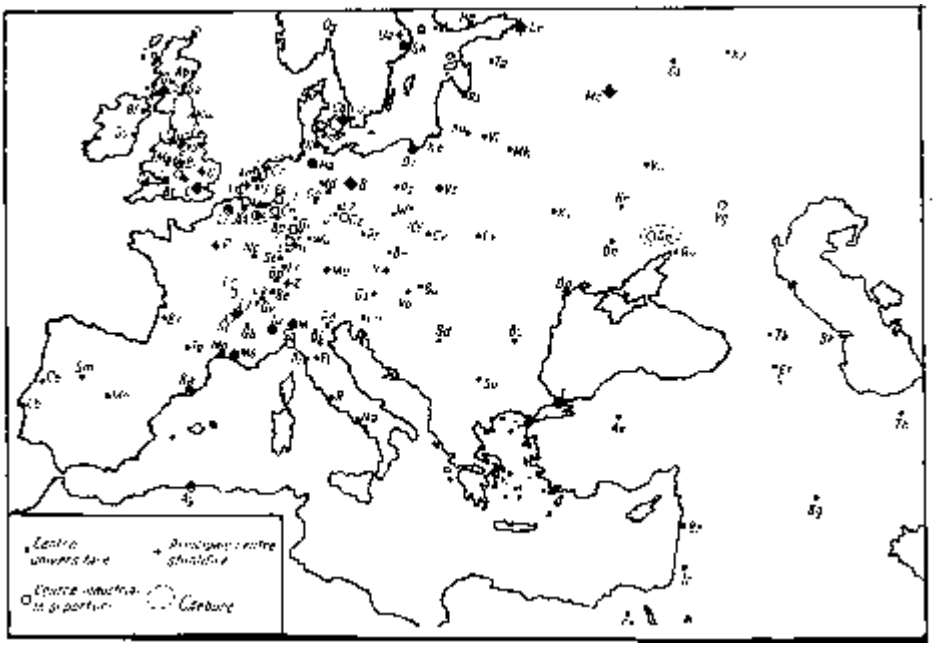
rămăsese însă neatins tabloul creaţiei, mai ales acela al omului făcut după chipul lui dumnezeu. După Darwin însă n-a mai rămas aproapé nimic din cartea Genezei ca expunere fidelă a istoriei. A trebuit să treacă un anumit timp până să se poată descoperi o formulă potrivită pentru a salva aparenţele, afirmându-se că adevărul religios se situează pe im alt plan, la adăpost de orice infirmare din partea forţelor vulgare. Părerea că dumnezeu, în înţelepciunea sa, a îngropat fosilele în roci pentru a-i duce în ispită pe geologii libercugetători, pe care a prezentat-o cu toată seriozitatea Philip Gosse, tatăl lui Edmund Gosse, a fost considerată ca o explicaţie prea trasă de păr ca să ofere o bună ieşire din situaţie. Totuşi, deoarece papa Pius al XII-lea a declarat *excathedra*> în 1948, că prima carte a Genezei trebuie înţeleasă în sens alegoric, în prezent controversa trebuie socotită încheiată, excepţie făcând poziţia câtorva dogmatici protestanţi.

„Originea speciilor”, apărută într-o perioadă în care descoperirea cuprinsă în ea era extrem de necesară, a fost îmbrăţişată de aripa radicală, anticlericală a economiştilor şi oamenilor politici, întrucât corespundea în cea mai mare parte propriilor lor teorii *laissez-faire* şi „ajută-te singur”. Ea a făcut posibilă justificarea a tot ce se petrece în lumea capitalistă: exploatarea nemiloasă a omului de către om, subjugarea popoarelor „inferioare” de către popoarele „superioare”. Până şi războiul putea fi justificat prin analogie cu natura, care are „dinţii şi ghearele roşii de sânge”. Vechea explicaţie a dominaţiei anumitor clase sau rase, şi anume că acestea ar fi alcătuite din aleşii sau fiii lui dumnezeu, nu mai avea credit, era nevoie de noi

explicaţii care să justifice dăinuirea acestei concepţii într-o lume a raţiunii şi ştiinţei. Darvinismul le oferea aceste explicaţii, deşi era ultimul lucru pe care l-ar fi dorit Darwin.

Importanţa fundamentală a teoriei evoluţiei a constat în introducerea elementului istoric în domeniul ştiinţei, rupând astfel definitiv cu ramura ortodoxă a tradiţiei greceşti, cu adevărurile eterne şi cu speciile fixe ale lui Platon şi Aristotel, şi revenind la ramura eretică mai veche a filosofilor ionieni şi a lui Democrit, care puneau accentul pe dezvoltarea şi transformarea raţională. Prin introducerea gândirii istorice în ştiinţă, teoria darvinistă a evoluţiei ar fi putut să devină o punte de legătură între ştiinţele naturii şi ştiinţele umaniste. Aceasta nu s-a întâmplat însă din cauză că majoritatea adepţilor ei refuzau categoric să ducă până la ultimele concluzii logice această concepţie. Întrucât învăţătura lui Darwin punea accentul pe înrudirea dintre om şi animale, evoluţia socială a omenirii a fost lăsată în umbră, favorizându-se ideea evoluţiei pur biologice, care, la rândul ei, avea să ducă la absurditatea „supraomului” lui Nietzsche şi la justificarea teoriilor rasiste şi a imperialismului.

Legăturile dintre ştiinţele naturii şi ştiinţele sociale, ca şi dezvăluirea completă a rolului evoluţiei istoriei în natură şi al legii în societate, aveau să apară nu ca o consecinţă directă a teoriei evoluţiei organice, ci ca opera unei mişcări de cu totul altă natură, şi anume a unei mişcări sociale de idei şi



HARTA 4 ***Ştiinţa şi industria în Europa***

Harta ilustrează repartiţia centrelor, ştiinţifice şi industriale din Europa şi din regiunile învecinate în secolele al XVIII-lea, al XIX-lea şi al XX-lea (vezi cap. 8,9 şi 10). Sunt indicate numai oraşele industriale şi porturile importante. Universităţile indicate au avut o importanţa, foarte inegală ca centre ştiinţifice; câteva dintre cele deosebit de importante sunt marcate în mod special. Universităţile mai vechi sunt grupate în jurul, ca să spunem aşa, coloanei vertebrale a Europei, după cum se vede în harta 3. În secolul al XIX-lea şi într-o mare măsură în secolul al XX-lea se observă o extindere mai pronunţată spre răsărit. Pentru repartizarea corespunzătoare a centrelor ştiinţifice din America, vezi legenda de la

harta 5 (p. 488).

UNIVERSITĂŢI

Ab – Aberdeen

Ag – Alger (1879) Am – Amsterdam (1632) Ak – Ankara

A – Atena

Bg – Bagdad Bk – Baku (1920) Ba – Barcelona

Bb – Basel Br – Beirut Bi – Belfast Bd – Belgrad B – Berlin Be – Berna

Bi – Birmingham (1900) El – Bologna

Bo – Bonn (1818) Bx – Bordeaux (1441)

Bt – Bristol în – Bino (1919) Bs – Bruxelles Louvain (1834,1425)

Be – Bucureşti

Bu – Budapesta Cr – Cairo (970C – Cambridge Ca – Cardiff Cb – Coimbra Co – Copenhaga Cv – Cracovia

Dz – Danzig Dn – Dnepropetrovsk (1918)

Du – Dublin E – Edinburgh Ei – Erevan Fi – Florenţa F – Frankfurt

Fi – Freiburg (1457)

Gv – Geneva

Gi – Giessen Marburg (1607,1527) Gw – Glasgow (1451)

Gk – Gorki Go – Göttingen

Gz – Graz (1586) Gb – Grenoble

Gr – Groningen (1614)

Ha – Hamburg Hr – Harkov H – Heidelberg He – Helsinki în – Ierusalim I – Istanbul

J – Jena (1558) Ku – Kaunas

Kz – Kazan

K – Kiel (1665) Kv – Kiev (1834) Ko – Königsberg (1544)

La – Lausanne

Le Leeds

Lz – Leipzig

Halle-Wittenberg (1409 – 1694) Lr – Leningrad

Ld – Leyda (1575)

Lg – Liège L 817)

Lb – Lisabona (1911)

LI – Liverpool L – Londra în – Ljubljana

Lu – Lund (1666) Lv – Lvov (1661) Ly – Lyon (1896) Mr – Madrid

Md – Magdeburg Mă – Manchester (1850) Ms – Marsilia Aix (1409) M – Milano

Mk – Minsk

Mo – Montpellier (1220) Mc – Moscova

Mi – München Ne Nancy Na – Neapole

Nw – Newcastle Durham

Od – Odesa

Pd – Padua

Pi – Pisa (1338) Pz – Poznan

Pr – Praga

Ri – Riga (1862) R – Roma (1303) N – Rostov

Să – St. Andrews (1411)

Sm – Salamanca

S – Sheffield

Se – Sofia

Sk – Stockholm

St – Strasbourg

Ta – Tartu Th – Tbilisi (1920)

Tu – Torino To – Toulouse Ua – Uppsala U – Utrecht Ve – Varşovia Vp – Veszprém

Vi – Vilnius Vn – Voronej tvr – Wroclaw Wu – Würzburg

Z – Zürich (1833)

Os – Oslo (1811) O – Oxford

ORAŞE INDUSTRIALE ŞI BAZINE CARBONIFERE

Anv – Anvers Cz – Chemnitz Cn – Colonia

Db – Donbass Es – Essen Gn – Genua

Le Le Creusot Lw – Ludwigs

Se – St. Étienne Vg – Volgograd totodată de acţiune, care a luat naştere în urma înrâuririi revoluţiei industriale asupra societăţii şi căreia Marx şi Engels aveau să-i dea o teorie şi un program. Deşi aceasta s-a petrecut la mijlocul secolului al XIX-lea, cu mult înainte de controversa darvinistă, deplina ei semnificaţie şi consecinţele ei nu aveau să fie vizibile decât în secolul al XX-lea. Examinarea acestei mişcări se va face în capitolele 12 şi 13.

Poziţia sociala a omului de ştiinţei

Trecerea de la ştiinţa considerată ca idee eliberatoare, aşa cum au văzut numai câteva spirite alese la începutul secolului al XVIII-lea, la ştiinţa considerată ca o forţă materială capabilă să schimbe sistemul de viaţă, aşa cum apărea oricui la sfârşitul secolului al XIX-lea, nu reprezintă, după cum am constatat, un proces simplu, ci rezultatul unui conflict cu numeroase faze de succes alternative, rapide sau întârziate.

În această luptă, omul de ştiinţă nu putea să se sustragă necesităţii de a lua în considerare nu numai ordinea eternă a naturii, ci şi consecinţele succeselor

obţinute prin intervenţia noilor forţe ale tehnicii şi ştiinţei în această ordine a naturii. El era în mod inevitabil sfâşiat de tendinţe contradictorii. Pe de o parte, oamenii de ştiinţă erau legaţi de marile mişcări ale dezvoltării capitaliste, întrucât proveneau în cea mai mare parte din clasele mijlocii şi de sus, această majoritate putând să asimileze şi să convertească destul de uşor pe puţinii recrutaţi din clasele muncitoare, ca Faraday. Pe de altă parte, în calitatea lor de oameni de ştiinţă, ei nu puteau să nu vadă că rezultatele eforturilor lor erau folosite din ce în ce mai mult în scopul îmbogăţirii personale şi nu duceau la îmbunătăţirea sorţii tuturor oamenilor. Doar foarte puţini oameni de ştiinţă au participat conştient la demascarea acestor stări de lucruri: printre aceştia se numără A.R. Wallace şi H.G. Wells în Anglia, Haeckel în Germania şi grupul de *intelectuali* care s-a constituit în scopul apărării lui Dreyfus în Franţa în 1894.

Idealul ştiinţei pure: pesimismul cosmic

Majoritatea oamenilor de ştiinţă însă s-au ferit să aleagă între alternativele supărătoare care li se ofereau şi s-au refugiat într-o preocupare având ca obiect adevărurile pure ale ştiinţei. Lor li se părea că, dacă ei personal nu scot bani de pe urma descoperirilor lor, sunt într-un fel oarecare la adăpost de învinuirea că ar avea vreo legătură cu folosirea acestor descoperiri în vederea obţinerii de profituri.

Această atitudine nu putea să nu exercite o influenţă asupra ideilor şi teoriilor lor chiar în domeniul ştiinţei. Deşi cercetările ştiinţifice în domeniul înţelegerii structurii lumii, începând cu nebuloasa şi terminând cu creierul

omenesc, au avut un uriaş succes, deşi teoria evoluţiei a oferit imaginea grandioasă a unui progres continuu, la sfârşitul acestei perioade perspectiva pe care o oferea gândirea ştiinţifică a devenit, în esenţă, pesimistă. Imaginea universului nu era luminată de nicio concepţie despre o omenire care să-şi propună în mod conştient stăpânirea naturii în propriul ei folos şi în folosul generaţiilor viitoare. De necca această imagine tindea să rămână aceea a unui univers pe care o soartă oarbă îl conduce prin legile ei de fier spre o moarte inevitabilă.

Urnitele ştiinţei

Ştiinţa părea să-şi atingă limitele. Imaginea din ce în ce mai coerentă şi mai unitară a diferitelor ei ramuri pe care o făuriseră realizările oamenilor de ştiinţă din secolul al XIX-lea li se părea acestora un indiciu că ştiinţa se apropie de ultimele ei concluzii. În fizică, forţele iniţial separate – lumina, electricitatea şi magnetismul, precum şi căldura – erau toate reunite într-o singură mare teorie electromagnetică. Deşi natura gravitaţiei a rămas neînţeleasă, acţiunea ei era în întregime previzibilă şi, de fapt concepţia lui Laplace că întregul univers este alcătuit din particule a căror mişcare ar putea fi deter

TABELUL 5. ***Ştiinţa şi capitalismul***

(Cap. 8, i 9)

După acest tabel, care se referă la secolele XVIII-XIX putem avea o imagine mai sistematică a progresului ştiinţific şi tehnic. Primele trei coloane se referă la evenimentele politice, teoretice şi economice. Coloana, din mijloc reuneşte realizările construcţiilor de maşini şi ale mecanicii, care, pe de o parte, au dus la dezvoltarea

generatorilor de căldură şi a maşinilor semiautomate şi, pe de altă parte, la principala! mare generalizare a secolului al XIX-lea, legea conservării energiei şi termodinamilca; Coloana a 5-a este consacrată electricităţii, care, spre începutul secolului al XIX-lea face lumină în teoria chimiei, iar pe măsură ce se apropie secolul al XX-lea, prin intermediul telegrafului şi al luminii electrice, este pusă tot mai mult în slujba comerţului şi industriei.

În coloana a 6-a putem urmări revoluţia în pneumatică” a chimiei petrecută la sfârşitul secolului al XVIII-lea şi clarificarea ulterioară, dar la fel de hotărâtoare, adusă în chimia organică în secolul al XIX-lea, amândouă legate, în fiecare etapă, de o industrie chimică în dezvoltare. În sfârşit, în domeniul biologiei şi geologiei, putem urmări filiaţia dintre prima clasificare a lui Linné şi stabilirea definitivă a principiului evoluţiei de către Darwin.

AN FIL

„ OSOFI

A SS

— pă

1690 IÂïï mr„ „ oh

sssase n.

Sr

DS „ÄÄ **pu**

3 ÂÎ S ”. **uci**

1 **Pu**

17 **Fre** H. **ÎTn** set-:

M **deric** **dustria**

cel Mare

lerevol uţiei

Ï5

Lrr- e luiee Coûta» ire M«i, Curentu r A **l electric**

Î 1

„ŞF

3Ş

°ssi r”.

sar napouo **pe« .\f” e„e. Btr răi. Uitrlu m,°1**

SS **Coi mr Piul** ”.

I 1

zzïl ”.

3„E, e Ăw .

ISH „Äj „BE

Ă ¥”; *sr**Gem” .

rssL. S gffl a h: ”. **nd Me pe .1**

S !

mimată pentru vecii vecilor dacă ar fi cunoscută într-un singur moment justifica o imagine a destinului mult mai cuprinzătoare decât oricare alta închipuită de greci. În chimie, fuseseră descoperite aproape toate elementele. Marea generalizare a lui Mendeleev arătase chiar câte

elemente ar putea să existe şi cât de puţine mai trebuiau descoperite. În biologie, teoria darvinistă a imprimat până şi evoluţiei însăşi trăsăturile fataliste ale unui progres datorit întâmplării şi luptei.

Fără îndoială, ştiinţa mai avea încă multe de înfăptuit. Fiecare om de ştiinţă, în domeniul său, avea în faţă o perspectivă nemărginita de descoperiri de detaliu, întrucât, oricât de ciudat ar putea să pară, cu toate marile generalizări teoretice, ştiinţa devenise la sfârşitul secolului al XIX-lea mai specializată decât fusese vreodată în trecut sau avea să devină mai târziu. Specializarea în sine reprezenta un mijloc de a scăpa de povara prea grea a unei concepţii generale despre univers. Pesimismul cosmic era contrabalansat prin încrederea, dacă nu chiar prin mulţumirea de sine, în ce priveşte situaţia prezentă şi perspectivele imediate ale ştiinţei şi societăţii.

Orice părere ar fi avut despre propria lor disciplină, oamenii de ştiinţă din secolul al XIX-lea ştiau că sistemul general al teoriei ştiinţifice era temeinic, că moştenirea lui Newton fusese pe deplin realizată şi că fenomenele stranii care nu păreau să se încadreze în acest tablou clasic se vor dovedi fără îndoială explicabile dacă se va găsi cineva destul de ingenios care să se ocupe de ele. Exact în acelaşi mod ei împărtăşeau sentimentele oamenilor cu care veneau în contact şi care socoteau că rânduielile sociale – oficiile de bursă, libera iniţiativă, libertatea de a călători şi de a face comerţ – erau dacă nu întru totul realizate în acel moment, în orice caz pe punctul de a fi realizate, şi că se apropia o epocă de progres intelectual şi material nelimitat. Fără îndoială că la orizont se vedeau

îngrămădindu-se şi nori: frământări ale muncitorilor, o creştere supărătoare a înarmărilor generale; ei sperau însă că dacă se va da dovadă de bun-simţ şi dacă se va înţelege faptul că menţinerea unei economii capitaliste paşnice este în folosul fiecăruia, norii se vor risipi. Ei socoteau că viitorul va fi neapărat o continuare, deşi destul de neinteresantă, a trecutului. Atât în ştiinţă, cât şi în societate, aceste speranţe erau sortite să se năruie într-un mod pe care acum îl cunoaştem prea bine. Secolul al XX-lea, după cum vom vedea în capitolele următoare ale acestei cărţi, avea să deschidă mari şi noi perspective în faţa ştiinţei şi a societăţii.

PARTEA A VI-A ŞTIINŢA ÎN EPOCA NOASTRĂ

INTRODUCERE

FUNDALUL SECOLULUI AL XX-LEA: REVOLUŢIILE ÎN ŞTIINŢĂ ŞI SOCIETATE Pe măsură ce ne apropiem de epoca noastră, istoria se contopeşte cu amintirea propriei experienţe. Aici ne găsim în imediata apropiere a evenimentelor, urmărim lupte în curs de desfăşurare ai căror protagonişti sunt încă în viaţă şi în plină activitate. Toate acestea fac deosebit de grea înţelegerea a ceea ce se petrece, analiza şi aprecierea semnificaţiei mişcărilor care au loc în ştiinţă şi în societate. Cu toate acestea, efortul trebuie făcut, căci, deşi istoricilor le poate conveni în general să evite abordarea perioadelor recente până ce timpul le îngăduie o apreciere dezinteresată, aceasta este, în cazul de faţă, de două ori imposibil. O carte care, asemenea acesteia, îşi propune să arate legăturile dintre ştiinţă şi forţele sociale poate fi utilă numai dacă izbuteşte să rëleè modul în care aceste relaţii, în forma în care le

găsim aici şi acum, au luat naştere din istoria lor precedentă. Nu poate fi îngăduită nicio fisură între prezent şi trecut. Dar a omite istoria ştiinţei în secolul al XX-lea ar însemna excluderea celei mai importante părţi a întregii argumentări, deoarece tocmai în secolul al XX-lea ştiinţa a intrat pentru prima oară în drepturile ei. În ultimii 50 de ani s-a desfăşurat o muncă ştiinţificăconsid era bil mai mare decât în întreaga istorie precedentă. Iar aceasta nu este o simplă creştere cantitativă; în acelaşi timp, în cunoaşterea naturii fundamentale a materiei vii şi nevii s-a realizat un progres mai mare decât în oricare altă perioadă din trecut. Putem susţine cu destul temei că în secolul al XX-lea s-a produs o a doua *revoluţie în ştiinţa*. În plus, fapt care are o legătură şi mai mare cu scopurile acestei cărţi, pentru prima oară în istorie ştiinţa şi oamenii de ştiinţă sunt angajaţi în mod direct şi făţiş în principalele evenimente economice, industriale şimilitare ale timpului lor.

Spre deosebire de capitolele precedente, de data aceasta problema nu mai constă doar în a arăta cum a influenţat ştiinţa desfăşurarea istoriei. Influenţa ştiinţei a fost destul de reală în trecut, dar ea trebuia pusă în lumină. Exista pericolul considerării ştiinţei ca un auxiliar, interesant, strălucitor, însă îndepărtat de curentul principal al istoriei. Astăzi, după ce am parcurs jumătate din secolul al XX-lea, există pericolul contrar: acela de a atribui ştiinţei un rol prea mare, fie pozitiv, fie negativ, în transformările teribile şi neliniştitoare, în războaiele şi revoluţiile la care acest secol a fost martor până acum.

Că revoluţiile în ştiinţă şi în societate s-au produs

împreună nu este întâmplător; ar fi însă o concepţie prea simplistă dacă s-ar considera că vreuna dintre ele ar fi consecinţa celeilalte. Interacţiunile au avut un caracter mult mai subtil şi mai intim, iar examinarea lor va reprezenta principala sarcină a capitolelor următoare ale acestei cărţi.

Ceea ce trebuie îndeosebi să încercăm a descoperi la fiecare cotitură principală a evenimentelor sunt forţele sociale şi economice care au contribuit la determinarea orientărilor generale şi a ritmurilor progresului ştiinţific şi, invers, punctele în care descoperirile ştiinţifice au intervenit pentru a modifica profund cursul evenimentelor economioe şi chiar politice.

O *perioadă de trecere*

Oricât au fost de teribile, repezi, uluitoare, evenimentele au prezentat şi un anumit aspect general. Trăim o epocă de trecere de la un tip de societate la altul, în miezul unor conflicte încă nerezolvate. Scindarea lumii în două părţi, care s-a produs iniţial în 1917, este un indiciu al ascuţimii contradicţiei dintre formele vechi şi noi, dar ea nu a făcut decât să dea la iveală conflicte care existau în stare latentă încă în societatea aparent omogenă a secolului al XIX-lea. Oricât de diferite ar fi părerile oamenilor referitoare la explicarea şi rezultatul acestei lupte, nimeni nu-i poate nega existenţa. Întregul sistem al *capitalismului,* instaurat pentru prima oară acum 300 de ani, este chemat la întrecere acum de un altul, sistemul *socialist,* care a luat naştere din conflictele interne ale capitalismului însuşi.

Totuşi, pentru cea mai mare parte a secolului al XX-

lea nu desfiderea făţişă a capitalismului, reprezentată de existenţa şi dezvoltarea Uniunii Sovietice, constituie factorul determinant în istoria mondială, ci mai curând continuarea acţiunii forţelor care au apărut în epoca precedentă. Două dintre evenimentele hotărâtoare ale secolului primul război mondial şi marea criză economică din 1930 – au fost generate de dificultăţile politice şi economice care s-au manifestat exclusiv în sânul capitalismului şi tot ele au determinat atât pregătirea, cât şi fazele iniţiale ale celui de-al doilea război mondial. Evoluţia capitalismului a continuat în cursul întregii perioade şi el mai reprezintă sistemul economic dominant al unei părţi considerabile, dar în treptată descreştere, a lumii.

Evoluţia părţii socialiste a lumii, cuprinzând mai întâi numai Rusia, iar acum şi China şi numeroase alte ţări, a avut în mod necesar un caracter cu totul diferit. În parte, din cauza sărăciei iniţiale a acestor ţări, iar în parte din cauza luptelor aprige pe care au trebuit să le ducă – în condiţiile unei neîncetate intervenţii din partea duşmanilor externi pentru construirea unei economii radical noi, ţările socialiste au început de-abia în ultimii ani să aspire la un rol conducător în economia şi ştiinţa mondială.

Totuşi, în ciuda acestei rămâneri în urmă, importanţa realizărilor obţinute de ţările socialiste este mult mai mare decât s-ar putea deduce numai din proporţiile lor. Aceste realizări reprezintă rezultatul unui mod nou de folosire a resurselor naturale şi umane, care produce o impresie profundă asupra muncitorilor din ţările capitaliste şi mai mare încă asupra popoarelor din ţările slab dezvoltate.

Acestea au dobândit, într-o anumită măsură, libertatea politică, iar acum revendică o efectivă eliberare economică, ceea ce reprezintă un factor suplimentar puternic în trecerea de la capitalism la socialism.

Capitalul monopolist şi imperialismul

Trăsătura principală a dezvoltării lumii capitaliste în secolul al XX-lea a fost creşterea rapidă a marilor combinate, trusturi şi carteluri, parte comerciale, parte industriale, care în cele din urmă au ajuns să deţină toate poziţiile-cheie în economie. Până *şi* numele lor sunt cunoscute în întreaga lume: „Du Pont", „General Motors", „Krupp", „Schneider Creusot", „Imperial Chemical", „I. G. Farben" etc., fără să mai menţionăm imperiul întins al lui „Standard Oil" sau vasta sferă a intereselor lui „Morgan". Tendinţa spre formarea monopolurilor, evidentă încă de la sfârşitul secolului al XIX-lea, are o obârşie în primul rând economică. Trusturile, exercitând un monopol parţial sau total, aveau mari avantaje faţă de micile firme concurente, deoarece îşi realizau profiturile fără a mai fi la cheremul fluctuaţiilor pieţei şi puteau rezista în perioadele de criză. Ele au fost favorizate şi de factori tehnici, cum ar fi dezvoltarea motorului cu ardere internă, care a dat naştere industriei construcţiei de motoare şi care, la rândul ei, a creat vaste pieţe pentru noua industrie a petrolului. Pe de altă parte, chiar şi inovaţiile tehnice, ca producţia în serie, au ridicat volumul capitalului necesar finanţării industriei într-o măsură suficientă pentru ca să fie rentabilă, la un nivel pe care numai firmele monopoliste îl mai puteau asigura. În sfârşit, însăşi ştiinţa a contribuit la formarea monopolurilor, deoarece ea a făcut necesare

mari investiţii de capital. Industriile care s-au bazat în mare măsură sau în întregime pe ştiinţă, ca industria chimică şi cea electrică, au fost de la început monopoliste. Ca o consecinţă, după cum vom vedea (p. 900), cam 80% din activitatea ştiinţifică din domeniul industriei se desfăşoară în institutele de cercetări ştiinţifice ale firmelor monopoliste. 6,35; 6,36

Însăşi existenţa trusturilor şi a cartelurilor asigura obţinerea unor preţuri care depăşeau cu mult nivelul obţinut în cadrul luptei de concurenţă. Acest fapt împreună cu reducerea preţurilor de cost – realizată prin producţia pe scară largă – şi cu o folosire mai deplină a cercetărilor tehnice şi ştiinţifice au ajutat monopolurile să obţină profituri şi mai mari. În consecinţă, prin fuzionări şi crearea de noi întreprinderi, ele au fost în măsură să-şi mărească şi mai mult volumul. Reţeaua întreprinderilor controlate de monopoluri, dintre care întotdeauna numai o parte este cunoscută publicului, le conferă o poziţie economică aparent inatacabilă. Ca întreprinderi productive, monopolurile marchează, fără îndoială, un progres faţă de micile firme cu tradiţie, cu metodele lor empirice, pe care le-au ruinat sau le-au absorbit. Totuşi, experienţa a arătat că nici monopolurile nu se pot pune mai bine la adăpost de soarta vindicativă care ameninţă orice întreprindere bazată pe profit. Cu cât este mai mare coeficientul de exploatare a muncii pe care o realizează monopolurile, cu atât mai greu este să găseşti consumatori din rândurile muncitorilor pentru mărfurile pe care ei înşişi le produc. Tocmai nevoia de noi pieţe de desfacere şi aceea de a apăra pieţele cucerite au făcut ca monopolurile

să-şi asume efectiv funcţii guvernamentale pentru a-şi promova propriile interese (p. 811).

Începând din 1880, politica guvernamentală, în special politica externă şi colonială, a fost dictată în mare măsură de tendinţa de acaparare a unei părţi tot mai mari din pieţele mondiale pentru produsele întreprinderilor monopoliste, îndeosebi pentru exportul unor mărfuri esenţiale, ca oţelul şi maşinile. Acesta este tabloul *imperialismului* – expus cândva cu mândrie, astăzi transformat într-o ruşine şi necesitând tot felul de justificări. Într-o formă sau alta, sub firma lui *Union jack1* sau a lui *Stars and Stripes*2, el rămâne forma dominantă a capitalismului. %

Cu toate că monopolurile diferitelor ţări au încheiat periodic convenţii pentru împărţirea între ele a pieţelor mondiale, aceste convenţii nu au fost durabile, iar rivalităţile dintre aceste monopoluri au tins să se amplifice. De fiecare dată când împărţirea pieţelor părea să nu mai corespundă forţei reale a puterilor în cauză, singurul mijloc de a o modifica devenea forţa armată. De aici s-au tras numeroasele războaie, mari şi mici, care au bântuit omenirea în ultimele şapte decenii. De altfel, războiul şi pregătirile de război au reprezentat prin ele însele un debuşeu considerabil pentru produsele celor mai puternice firme monopoliste din industria de oţel şi cea chimică, cărora le-a adus un număr nelimitat de comenzi militare şi fără prea multe tocmeli privind preţul. Totuşi, oricare au fost avantajele oferite de război inonopoliştilor din ţările învingătoare prin dobândirea, de noi pieţe de desfacere, dificultatea fundamentală! a desfacerii cu profit a

produselor industriei rămâne aceeaşr şi numai crizele, de o violenţă nemaiîntâlnită în epocile anterioare, au constituit singura alternativă a războiului. Într-o anumită măsură, războiul rece a reprezentat un înlocuitor al crizei; însă, pe măsură ce se va trece la o perioadă de coexistenţă bazată pe întrecere paşnică, va deveni iarăşi greu să se asigure producţiei realizarea de profituri.

Aceste scurte paragrafe pot servi ca o introducere la prezentarea fundalului politic şi economic al epocii noastre. Se rezervă loc unei aprecieri critice mai ample, după discuţia asupra ştiinţelor sociale, în capitolul 13 (p. 791 şi urm.).

Locul ştiinţei şi tehnicii în epoca monopolurilor

Strângerea legăturilor dintre monopoluri, imperialism şi război a mai avut ca urmare angajarea directă a guvernelor, a căror principală atribuţie şi principal sector de cheltuieli e înarmarea, în dezvoltarea armelor noi, care urmau a fi fabricate de marile firme monopoliste. Aceste arme – avioane cu reacţie, proiectile ghidate şi rachete balistice, bombe atomice şi cu hidrogen – solicită o participare tot mai intensă a ştiinţei nu numai pentru inventarea lor, ci şi la neîncetata lor perfecţionare. În consecinţă, guvernele sunt atrase la o activitate de cercetare ştiinţifică şi de perfecţionare, care ia amploare într-un ritm extrem de rapid. Încă de pe acum cheltuielile pentru cercetări în scopuri militare întrec cu mult[6]

nu numai pe cele destinate cercetărilor pur ştiinţifice, ci şi pe cele destinate cerçetarilor industriale (p. 594).

Naţionalizarea industriilor a exercitat o influenţă cu

6 Steagul naţional englez. - ***Nota. red.*** [8] Steagul Statelor Unite. - ***Nota red.***

totul neînsemnată asupra ştiinţei în comparaţie cu sarcinile militare pe care şi le-a asumat aceasta. Faptul se explică prin aceea că, întrucât industriile naţionalizate nu fuseseră rentabile ca întreprinderi particulare, în domeniul lor s-au făcut prea puţine cercetări ştiinţifice, iar în prezent, după naţionalizare, ele sunt lăsate aproape pe ultimul plan. Pe de altă parte, preluarea efectivă de către guverne, sub presiunea contractelor pentru cercetări în domeniul apărării, a gestiunii financiare a universităţilor în Anglia şi chiar în citadela întreprinderii private, Statele Unite, a modificat considerabil situaţia cercetărilor ştiinţifice. Deşi, deocamdată, controlul exercitat asupra cercetărilor ştiinţifice este, cel puţin în Anglia, destul de indirect, de fapt dirijarea generală a cercetărilor fundamentale a trecut acum în mâinile guvernelor.6,7; 6,11

În timp ce aveau loc aceste procese de concentrare a puterii, capitaliştii independenţi aflaţi în concurenţă, care dominau economia secolului al XIX-lea, au fost repede lichidaţi. Aceasta nu pentru că nu ar mai fi rămas loc şi pentru omul mărunt. De fapt, necesităţile auxiliare ale puternicei industrii moderne oferă posibilităţi şi nenumăraţilor subcontractanţi şi furnizori. Dispariţia lor înseamnă mai curând că importanţa lor relativă a diminuat; ei depind de marile firme, au devenit clienţi şi şi-au pierdut independenţa. O pierdere similară a poziţiei din trecut au înregistrat-o inventatorii şi oamenii de ştiinţă amatori, care, începând din secolul al XVII-lea, au jucat un rol atât de important în progresul ştiinţei. De acum înainte oamenii de ştiinţă ca şi tehnicienii, împreună cu cei mai

mulţi dintre medici, au încetat să mai fie profesionişti în vechiul sens al cuvântului, anume oameni care îşi practică profesiunea în schimbul unor onorarii sau care lucrează pe cont propriu, şi au devenit funcţionari sau conducători ai serviciilor guvernamentale ori ai marilor firme.

Această transformare, care s-a produs la început treptat, apoi foarte rapid în cursul şi după al doilea război mondial, nu poate să nu exercite o profundă influenţă asupra atitudinii oamenilor de ştiinţă nu numai ca indivizi, dar şi în ceea ce priveşte munca lor. Ea generează un conflict profund între dependenţa lor imediată de sursa lor de existenţă şi răspunderea pe care o poartă pentru salvgardarea, progresul şi utilizarea ştiinţei, problemă asupra căreia vom mai reveni (p. 901,916 şi urm.).

Ştiinţa în economia socialista. Uniunea Sovietică

Până acum am analizat numai tendinţele economice care au influenţat ştiinţa în ţările capitaliste. Dezvoltarea ştiinţei în Uniunea Sovietică şi în alte ţări care au păşit cu fermitate pe calea socialismului a fost cu totul diferită. Acolo, unde toate industriile importante au fost preluate de stat, unde nu sunt nici monopoluri, nici concurenţă, există o mişcare conştientă orientată spre dezvoltarea şi folosirea deplină a ştiinţei. Aceasta nu s-a realizat prin subordonarea ştiinţei faţă de organizaţiile industriale şi agricole, care au luat acolo locul firmelor particulare, ci mai curând prin folosirea şi transformarea vechilor academii (p. 905), din societăţi onorifice cum deveniseră, în centre active de cercetare ştiinţifică şi de învăţământ superior. Grupaţi în academii şi în institutele acestora, înşişi oamenii de ştiinţă sunt cei care planifică această

activitate, în scopul de a obţine dezvoltarea cea mai rodnică a ştiinţei, ca atare, şi a-şi aduce contribuţia maximă la utilizarea deplină a resurselor naturale şi umane. Despre aceasta se va mai vorbi în legătură cu diferitele aspecte ale activităţii ştiinţifice (p. 581 şi urm., p. 680 şi urm., p. 839 şi urm.). 6 – 10 * 6 – 80 s 6 – 54

Ştiinţa în China nouă

Ca element necesar în dezvoltarea materială şi culturală a ţării, ştiinţei i s-a acordat de la bun început cea mai înaltă preţuire. În primele etape, ea are în mod necesar un caracter predominant educativ. Se încearcă făurirea în decurs de câteva decenii a unui corp de oameni de ştiinţă şi de tehnicieni corespunzători cerinţelor unui stat industrial modern. Deoarece ţara nu poate să aştepte până atunci, pentru a-şi valorifica resursele naturale şi a-şi construi o industrie grea proprie se depun eforturi speciale în direcţia formării de geologi şi metalurgişti pe scară mult mai largă, încă de pe acum, decât cea atinsă în ţările capitaliste. În afară de secţiile de geologie ale vechilor universităţi, au fost create trei institute geologice principale cu o durată de studii de patru ani. Unul dintre ele, care are câteva mii de studenţi, ocupă palatul construit de japonezi la Cianciun pentru fostul împărat al Manciukoului. Separat de acesta există institute de mine şi de tehnologie a petrolului. Studenţi provenind de la aceste institute se află deja pe teren, în special în părţile apusene, efectiv neexplorate ale ţării, unde au fost descoperite importante zăcăminte de cărbune, ţiţei, minereu de fier şi alte minerale.8 eea în acelaşi timp, munca de cercetare se dezvoltă activ sub controlul unei Academii chineze

renăscute, care, ca şi în Uniunea Sovietică, îmbină sarcina dezvoltării cercetărilor ştiinţifice fundamentale cu slujirea necesităţilor economice ale ţării. Încă de pe acum se desfăşoară o muncă intensă şi nu va trece mult până ce China va păşi în primele rânduri ale ştiinţei mondiale.

Interacţiunile industriei ţi ştiinţei

Industria modernă este îmbibată de ştiinţă, şi în anumite domenii, ca industria electrică şi chimică, ea este în mare măsură o creaţie a ştiinţei. În consecinţă, acum nu mai este necesar să descriem caracterele specifice ale industriei şi să arătăm apoi influenţa lor asupra gândirii ştiinţifice, aşa cum am făcut pentru epocile precedente. Gradul de întrepătrundere a ştiinţei şi industriei este acum prea mare. În capitolele ulterioare va fi suficient să încercăm să punem în lumină caracterul general al influenţei tehnicii asupra ştiinţei şi să ilustrăm anumite interacţiuni ale lor pe măsură ce ele apar.

Realizările tehnice ale secolului al XX-lea ne arată, încă de pe acum, că ne aflăm în prezenţa celei de-a doua sau, poate, a treia importante revoluţii industriale (p. 600). Această comparaţie poate, totuşi, să estompeze faptul că este vorba de o revoluţie de un gen nou, în care cercetările ştiinţifice planificate iau din ce în ce mai mult locul inventivităţii individuale a mecanicilor. În afară de aceasta, în timp ce marea revoluţie industrială s-a orientat în special spre producerea şi transmiterea energiei, eliberându-i pe oameni, în principiu, de muncile fizice grele, revoluţia secolului al XX-lea constă într-o mare măsură în înlocuirea îndemânării lucrătorului calificat prin maşini sau dispozitive electronice, urmând să-l elibereze

de povara muncilor monotone de birou sau de munca la maşina-unealtă.

Deşi primul pas pe calea acestei revoluţii l-a constituit crearea de automate şi sisteme de reglaj, el a fost făcut foarte recent. Tendinţele iniţiale ale industriei secolului al XX-lea se situau mai mult pe linia dezvoltării şi extinderii în noi domenii a mecanismelor secolului al XIX-lea. Factorul care a determinat orientarea tehnicii secolului al XX-lea l-a constituit rentabilitatea excepţională a mijloacelor de masă pentru transport, comunicaţie şi distracţie.

În domeniul transportului, posibilitatea apariţiei automobilului, tractorului şi avionului a fost condiţionată, în primul rând, de existenţa motorului cu ardere internă, el însuşi o realizare a secolului al XIX-lea. Astfel, în locul posibilităţilor greoaie şi limitate oferite de transportul pe calea ferată, au apărut milioane de mici vehicule care asigură supleţea şi mărirea razei de acţiune a deplasărilor, vehicule care pot răzbate peste tot şi pot face orice.

Satisfacerea cererilor pe o piaţă mare, nouă şi ieftină, a însemnat răspândirea rapidă a metodelor de producţie în masă. La rândul ei, industria automobilelor şi a construcţiei de motoare a reclamat extinderea considerabilă a producţiei de petrol, cauciuc, oţel şi materiale plastice, care şi-au aflat imediat o mulţime de alte întrebuinţări. S-a dezvoltat o nouă industrie a construcţiilor de maşini, precum şi o industrie uşoară, în care electricitatea generată prin centrale a luat locul maşinii cu abur staţionare, ceea ce, odată cu pătrunderea electricităţii în locuinţe, a dus la crearea unei noi industrii

electrice grele. Mai puţin importante din punct de vedere economic, însă mai demne de remarcat şi reclamând o participare mai mare a ştiinţei, au fost noile industrii de aparate electrice de comunicaţie – radioul şi televiziunea –, precum şi utilizarea fotografiei în presa de mare tiraj şi în cinematografie.

Din păcate, acest bilanţ nu poate fi încheiat cu utilizările paşnice ale tehnicii. Avionul a fost destinat, aproape chiar de la apariţie, unor scopuri în primul rând militare, aviaţiei civile nerămânându-i decât fărâmiturile. Războiului i se datoresc şi perfecţionările multilaterale ale electronicii aplicată la telecomunicaţii şi la radar, precum şi realizările aducătoare de moarte din domeniul utilizării energiei atomice.

La baza producţiei de aparate mecanice şi electrice a stat creşterea rapidă, deşi mult mai puţin vizibilă a unei noi industrii chimice ştiinţifice atotcuprinzătoare, producând orice, de la îngrăşăminte artificiale la preparate antiseptice, de la lui Ion la antibiotice. Ea era pregătită să producă substanţe explozibile şi gaze toxice în scopuri militare, devenind acum un pilon al producţiei de arme şi de energie atomică.

I. nergia şi controlul

Producţia ştiinţifică atât de variată, de ajutorul căreia ne folosim din ce în ce mai frecvent în viaţa de toate zilele, depinde într-o largă măsură de folosirea a doua noi principii tehnice, foarte generale şi extrem de importante. Primul este disponibilitatea de *energie* în cantităţi corespunzătoare, în locul precis în care este necesară, fie că este vorba să baţi în bucătărie **un** ou, să elaborezi o

şarjă de 20 de tone într-o fabrică sau să ui un arbore în pădurile îndepărtate. Această deservire, pe **care** o asigură fie reţelele de centrale electrice, fie nelipsitul motor cu benzină, este una dintre cauzele care au făcut ca în cursul ultimélor cinci decenii productivitatea pe om-oră să crească în Statele Unite de cinci ori.

Al doilea principiu care în viitor va căpăta, probabil, o importanţă şi mai mare, este conducerea precisă şi tot mai automată a tuturor operaţiilor industriale, fie mecanice, fie chimice. Multe uzine chimice au şi fost în întregime automatizate, toate variaţiile regimului de lucru fiind controlate prin dispozitive electronice. Procesul de fabricaţie şi operaţiile de asamblare în construcţia de maşini se orientează net pe aceeaşi cale. Împreună, aceste două principii reprezintă un izvor de forţă şi de precizie în neîncetată creştere, pe care ştiinţa îl oferă ansamblului proceselor industriale, completând şi prelungind astfel, fără limită, sfera de acţiune a braţului şi a creierului lucrătorului manual. Primul dintre cei doi factori reprezintă numai o extindere a energiei mecanice a revoluţiei industriale. Al doilea reprezintă ceva cu totul nou, respectiv o extindere a simţurilor, nervilor şi creierului omului cu ajutorul electricităţii, iar graţie infinitei serii de combinaţii pe care le poate oferi e imposibil să nu producă efecte materiale şi sociale mult mai mari decât s-a putut prevedea (p. 600).

Aceşti factori încep acum să se facă simţiţi. Pe scenă au apărut energia atomică şi automatizarea. În stadiile precedente, schimbările importante s-au datorat măririi şi concentrării fabricilor şi uzinelor. Tocmai această

împrejurare a permis spor rirea numărului laboratoarelor de cercetări industriale, începând cu simplele ateliere de experimentare şi terminând cu cele care au un nivel apropiat de nivelul laboratoarelor universitare. Ceea ce avea loc în ultima parte a secolului al XIX-lea în mod cu totul excepţional (p. 404) a devenit astăzi regulă. Ştiinţa şi-a dobândit în industrie un loc bine determinat, iar acest fapt, împreună cu dezvoltarea laboratoarelor similare aparţinând statului, face ca acţiunea reciprocă dintre ştiinţă şi procesele de producţiei în general să devină acum mult mai strânsă şi mult mai importantă. Fără îndoială, această interacţiune a devenit în secolul al XX-lea ceva cu totul diferit de ceea ce a fost în epocile precedente; ea se desfăşoară pe o scară mai largă, este mult mai rapidă şi capătă caracterul unei interacţiuni pe deplin conştiente.

Proporţiile progresului ştiinţific

Proporţiile efortului ştiinţific au crescut enorm în secolul al XX-lea. În 1896 existau în întreaga lume aproximativ 50.000 de oameni care purtau făclia ştiinţei, dintre care nu mai mult de 15.000 contribuiau efectiv la dezvoltarea cunoaşterii prin cercetări ştiinţifice. După 58 de ani există cel puţin 400.000 de cercetători ştiinţifici activi, iar numărul total al oamenilor de ştiinţă care lucrează în industrie, instituţii publice şi învăţământ este aproape imposibil de stabilit cu precizie, dar probabil că se ridică până la aproape

.000.000. Cheltuielile pentru activitatea ştiinţifică au crescut într-o proporţie mult mai mare, de la mai puţin de o jumătate de milion la aproape două miliarde de lire

sterline, ceea ce, ţinând seama de schimbarea cursului monedei, reprezintă o creştere de 400 de ori. Aceasta înseamnă un ritm mediu al creşterii de 10% pe an. 8,54 Ritmul de creştere în ultimii cinci ani a fost mult mai mare, ridicându-se până la 25% (p. 595). Asemenea ritmuri sunt mult mai ridicate decât ale oricărei alte activităţi a societăţii, depăşind chiar şi pe acela al cheltuielilor militare. Totuşi, ştiinţa rămâne încă mult în urmă, deoarece, deşi aproape 90% din cheltuielile ştiinţifice sunt afectate unor cercetări şi perfecţionări cu destinaţie militară, aceste 90 de procente reprezintă numai 12% din suma totală a cheltuielilor militare.*

Un asemenea ritm de creştere denotă mai mult decât o simplă schimbare de proporţii; el este în sine indiciul unei modificări profunde petrecute în caracterul ştiinţei şi în relaţiile ei cu societatea. Această modificare ne este indicată prin numeroase aspecte din cadrul ştiinţei şi prin dependenţa în continuă creştere a industriei şi a statului faţă de ştiinţă. Dependenţa aceasta a devenit absolut reciprocă. Nu numai costul total al cercetărilor ştiinţifice a crescut peste măsură, ci şi costul diferitelor ei componente. Chiar lăsând la o parte aparatele care costă multe milioane de dolari, indispensabile acum în numeroase domenii ale cercetărilor fizice, cheltuielile obişnuite de laborator depăşesc bugetul oricărui om, exceptând pe cei extrem de bogaţi, şi chiar bugetul celor mai multe institute de învăţământ, ştiinţa fiind astfel silită să depindă de marile grupuri financiare sau de guvern.

O altă trăsătură esenţială a acestei modificări este schimbarea repartiţiei geografice a ştiinţei. În 1896

întreaga ştiinţă mondială se concentra, de fapt, în Germania, Anglia şi Franţa, celelalte centre ştiinţifice din Europa şi din America reprezentând filiale locale auxiliare ale ştiinţei acestor ţări, iar în Asia şi Africa activitatea ştiinţifică fiind relativ puţin dezvoltată. Dacă ne referim la situaţia din 1954, ştiinţa se dezvoltase considerabil, deşi inegal, şi în vechile centre, dar această creştere a fost cu totul eclipsată de uriaşa dezvoltare a ştiinţei care a avut loc în Statele Unite şi în Uniunea Sovietică. Japonia, India şi China aduc în prezent contribuţii substanţiale la progresul ştiinţific, iar ţările coloniale abia aşteaptă înlăturarea restricţiilor imperialiste pentru a realiza un avânt alştiinţei.

În momentul de faţă are loc procesul formării unei ştiinţe mondiale, a unei ştiinţe legate conştient, de la bun început, de dezvoltarea producţiei industriale şi agricole. Trebuie observat de asemenea că, deşi filosofia ştiinţei se deosebeşte profund în ţările socialiste de aceea din ţările capitaliste, aşa cum se deosebesc şi principalele destinaţii care se dau ştiinţei, amândouă tipurile de sisteme au ajuns să resimtă din ce în ce mai imperios nevoia de ştiinţă.

Rapiditatea aplicării descoperirilor ştiinţifice

A treia caracteristică a ştiinţei secolului al XX-lea este aplicarea mult mai imediată şi mai rapidă a descoperirilor ştiinţifice. Deşi este adevărat că ştiinţa pe care se bazează cea mai mare parte a tehnicii secolului al XX-lea în domeniul producţiei de energie, de electricitate şi chimice a rămas încă ştiinţa secolului precedent, invenţii depinzând în întregime de descoperirile cele mai recente şi-au pus amprenta asupra vieţii în societatea omenească,

având în cadrul ei un rol deşi restrâns, totuşi impresionant. Radarul şi televiziunea, materialele plastice şi fibrele artificiale, vitaminele sintetice, hormonii şi antibioticele reprezintă în ansamblu doar primele mostre a ceea ce va aduce marea revoluţie ştiinţifică a secolului al XX-lea, dar odată cu aceasta, dacă nu vom avea grijă, va aduce folosirea pe scară mare a bombelor atomice şi cu hidrogen, a substanţelor nocive radioactive şi bacteriologice. Acestea sunt numai ilustrări ale unui principiu mai important decât toate celelalte luate împreună, acela al posibilităţii universale de a folosi ştiinţele naturii, imediat sau cu o întârziere de câteva luni sau cel mult de câţiva ani, în punerea şi rezolvarea oricărei probleme de viaţă practică. Ceea ce a avut loc în secolul al XIX-lea aproape din întâmplare sau a fost înfăptuit de geniul şi forţa de caracter a unui inventator izolat ca Bessemer, ori a unui om de ştiinţă preocupat de binele public ca Pasteur reprezintă astăzi un mod unanim recunoscut şi aproape obişnuit de abordare a problemelor industriale, agricole sau ale sănătăţii publice.

De fapt, acum am ajuns la un stadiu în care a lăsa, ca în trecut, rezolvarea unor asemenea probleme pe seama întâmplării sau diletantismului ar fi absurd şi, evident, păgubitor. Cercetarea şi perfecţionarea au devenit preocupări recunoscute, concentrate în instituţii care se dezvoltă cu rapiditate. Astăzi ştiinţa se împleteşte cu industria într-un mod intim şi operativ, lărgindu-şi prin aceasta cadrul şi transformându-se. Dar dezvoltarea ştiinţei nu s-a oprit aici. Proporţiile tot mai mari ale aplicaţiilor ştiinţei şi cerinţele presante pe care i le

adresează războiul şi pregătirile de război au legat ştiinţa tot mai strâns de stat, în timp ce în noile ţări socialiste ştiinţa este de la bun început în mod necesar chemată să participe la toate planurile constructive. Tocmai din această experienţă a ştiinţei a apărut o nouă conştiinţă a forţei ei ca factor de transformare socială.

Însăşi existenţa societăţii moderne a ajuns să depindă de ştiinţă. În acest secol începem să asistăm la realizarea nădejdilor oamenilor din secolul al XVII-lea, ca Descartes, care declarase că prin ştiinţă putem deveni „stăpâni şi posesori ai naturii" (P. 310).

Astăzi am atins stadiul culminant al revoluţiei începute cu 400 de ani în urmă de oameni ca Descartes. Este o revoluţie comparabilă ca importanţă cu cea care a dat naştere primelor societăţi omeneşti; prin perspectivele nemărginite pe care le oferă, ea este mai importantă chiar decât revoluţia care a urmat inventării agriculturii. Acum apare clar că omul este în măsură să realizeze condiţii care să-i permită să controleze metilul material înconjurător prin folosirea conştientă a ştiinţei. El se poate pune la adăpost de lipsuri, poate lichida truda abrutizantă şi, în scurt timp, va putea micşora calamităţile aduse de boli. Acum apare clar că realizarea acestor perspective depinde numai de capacitatea omului de a transforma structura socială astfel încât să asigure colaborarea necesară pentru atingerea acestor ţeluri şi înfrângerea forţelor care se opun. În felul acesta, ştiinţa societăţii omeneşti şi a legilor transformării ei începe să ocupe locul central în determinarea viitorului omenirii.

Puterea ştiinţei de a influenţa viaţa omului în bine sau

în rău nu mai poate fi contestata cu seriozitate. Problema care se pune acum este mai curând aceea a găsirii mijloacelor de a îndruma ştiinţa spre scopuri constructive şi nu distructive. Aceasta este însă o problemă mult mai importantă decât oricare alta care se pune în ramurile ştiinţei pe care le examinăm aici. Vom reveni asupra ei la sfârşitul cap. 14, când va putea fi privită în lumina consideraţiilor făcute asupra ştiinţelor fizice, biologice şi sociale. – Acum este suficient să analizăm problema mai imediată şi mai practică a utilizării cât mai rapide a realizărilor ştiinţei sau a mijloacelor de a lichida breşa dintre ideile ştiinţifice şi utilizarea lor practică. Această breşă, care a fost foarte mare în secolul al XIX-lea, a existat datorită unor cauze economice, în primul rând, şi nu tehnice (p. 444) > A fost nevoie de condiţiile anormale ale celor două mari războaie mondiale pentru a dovedi practic că această breşă poate fi strâmtată şi pentru a arăta modul în care acest lucru se poate realiza chiar în timp de pace.

Efectele războiului asupra ştiinţei şi oamenilor de ştiinţă

Primul război mondial, căruia i se datorează dezvoltarea aviaţiei de bombardament, a tancurilor şi a gazelor toxice, a constituit o lecţie neînchipuit de amară, arătând ce poate să înfăptuiască ştiinţa în timp de război. Contactul direct al oamenilor de ştiinţă cu practicienii, împreună cu impulsul dat de necesităţile militare şi de relativa lipsă de restricţii în materie de fonduri, a impus înţelegerea faptului că nu este nevoie să treacă ani îndelungaţi până ce treptat, pas cu pas, prin experienţe şi

verificări, să se poată aplica o anumită idee în producţie. O dată învăţată, această lecţie a fost în bună parte uitată, după cum stă mărturie ritmul lent de dezvoltare, în perioada dintre cele două războaie, a unor invenţii atât de promiţătoare ca motorul cu reacţie (p. 573) şi televiziunea (p. 554). A fost nevoie de-al doilea război mondial pentru ca această lecţie să fie însuşită şi aplicată practic. Prima dovadă spectaculoasă a însuşirii acestor învăţăminte a constituit-o producerea bombei atomice, care s-a dezvoltat – cu cheltuirea unor fonduri mai mari decât toate câte le folosise ştiinţa în întregul curs al istoriei omenirii până atunci (p. 543 şi urm.) – din descoperirea ştiinţifică, în 1938, a efectului abia perceptibil al fisiunii atomice, până la monstruozitatea ucigătoare din 1945.

Ştiinţa şi planificarea

Războiul a oferit cel mai impunător exemplu de folosire conştientă a ştiinţei în secolul al XX-lea. Această metodă nouă, de rezolvare coordonată a problemelor, a început să fie folosită în toate domeniile industriei şi agriculturii. (Noua societate socialistă, căreia i-a dat naştere revoluţia din 1917, a aplicat de la bun început această metodă. Industria, agricultura, medicina şi chiar ştiinţa au început să fie planificate în loc să fie lăsate în voia unei dezvoltări întâmplătoare. Cu toată atitudinea lor de dezaprobare făţişă, industriaşii şi guvernele din toate ţările capitaliste au început să copieze Uniunea Sovietică în tendinţa de planificare. În lumina experienţei succeselor şi eşecurilor, a devenit evident că aplicaţiile ştiinţei nu survin de la sine, că mai întâi trebuie să se descopere necesităţile oamenilor, iar după aceasta este nevoie de un

efort ştiinţific conştient şi planificat pentru a se găsi mijloacele satisfacerii lor. Această apariţie a conştiinţei funcţiunii ştiinţei a fost una dintre trăsăturile cele mai caracteristice ale revoluţiei sociale din secolul al XX-lea. Ea a corespuns unei revoluţii tot atât de cuprinzătoare, dar deocamdată încă incomplete, produsă chiar înăuntrul ştiinţei.

Marile şi dramaticele evenimente ale epocii – crizele, războaiele şi revoluţia –, indiferent de semnificaţia pe care au avut-o în determinarea – scopurilor principale ale utilizării ştiinţei şi tehnicii, au fost, după cum ştim cu toţii, pe deplin compatibile cu o nouă înflorire a ştiinţei. Torentul noilor descoperiri şi invenţii, profunzimea şi varietatea noilor teorii ştiinţifice nu sunt, cu toată noutatea pe care o prezintă, decât o continuare a mişcării interioare a experienţei şi gândirii ştiinţifice, care se află în neîncetat progres încă din epoca Renaşterii. Natura profundă a progresului ştiinţei în epoca noastră poate fi explicată prin cauze izvorâte din istoria internă a ştiinţei, deşi chiar şi aici influenţa factorilor externi a fost adesea importantă. Cu toate acestea, *amploarea* şi *ritmul* fără precedent ale întregii mişcări sunt legate direct de factori tehnici şi economici, ceea ce e valabil şi cu privire la *strategia* generală a progresului şi la eforturile consacrate diferitelor domenii ştiinţifice (p. 923).

Ştiinţa devine rentabilă

Faptul important şi hotărâtor este că, începând din ultimul deceniu al secolului al XIX-lea, iar în cursul primului şi celui de-al doilea război mondial într-un ritm şi mai rapid, ştiinţa a început să devină rentabilă. Ea a

devenit, în mod pe deplin conştient şi nemijlocit, ceea ce fusese vreme îndelungată în mod inconştient şi întâmplător, şi anume o parte esenţială a producţiei. Ştiinţa a ajuns să reprezinte un domeniu în care este rentabil să se facă investiţii, fie direct, prin înfiinţarea de laboratoare de cercetări ştiinţifice, fie indirect, prin subvenţionarea universităţilor, unde se pot instrui cei care urmează să lucreze în aceste laboratoare şi unde se pot efectua cercetări fundamentale, de însemnătate generală.

În decurs de 50 de ani a survenit o schimbare fundamentală în poziţia pe care o ocupa ştiinţa în societate şi în care se pot deosebi trei etape: la începutul perioadei, în ultimul deceniu al secolului al XIX-lea, ne aflam încă în era ştiinţei *private*, ştiinţa miciilui laborator al profesorului sau a cămăruţei dosnice a inventatorului. Etapa următoare, care începe să se facă simţită între 1920 şi 1930, este erai ştiinţei *industriale*, a laboratorului de cercetări ştiinţifice care cheltuia anual câteva zeci de mii de lire sterline, a facultăţilor de pe lângă diversele universităţi, extinse în mod corespunzător, precum şi a institutelor de cercetări ştiinţifice, care acum sunt subvenţionate. A treia etapă, care a apărut mai întâi în Uniunea Sovietică, însă a devenit universală în cursul celui de-al doilea război mondial, reprezintă etapa ştiinţei *etatizate*, în care cheltuielile pentru cercetări şi perfecţionări se ridică la sute de milioane de lire sterline, iar stabilimentele necesare pentru adăpostirea oamenilor şi a utilajului respectiv sunt de mărimea oraşelor. Astfel de laboratoare pot fi subvenţionate numai de stat, dar se poate recurge şi la ajutorul firmelor monopoliste, ale căror

drepturi le conferă puteri aproape statale, spre a se obţine aceste fonduri prin contracte încheiate cu ele pentru cercetări ştiinţifice şi perfecţionări.

Fiecărei noi creşteri a amplorii acestei activităţi i-a corespuns o creştere a sferei de aplicare a ştiinţei. În prima etapă, ştiinţa era chemată să asigure perfecţionări de amănunt şi să elaboreze mici dispozitive. În a doua etapă, rolul ei consta în deservirea unei întregi industrii ştiinţifice noi: industria radiofoniei sau a medicamentelor complexe. În a treia etapă, ştiinţa pătrunde în întreprinderile cele mai importante: acelea ale producţiei pentru război, care reprezintă centrul principal al activităţii statului capitalist; de asemenea ea participă la marile proiecte socialiste de construcţii şi de transformare a naturii.

Ştiinţa şi viaţa de fiecare zi

Simultan cu această expansiune a efortului ştiinţific a avut loc pătrunderea ştiinţei în procesele industriei şi în mecanismul vieţii de fiecare zi. Ştiinţa devine tot mai utilă şi în acelaşi timp mai accesibilă. Fiecare fază a industriei şi a agriculturii este acum impregnată de ştiinţă, iar acest proces capătă un caracter din ce în ce mai conştient. Sunt folosite instrumente ştiinţifice, iar în fabrici şi pe ogoare, concepţiile ştiinţifice iau locul străvechilor tradiţii.

Aceeaşi tendinţă se face acum simţită şi în viaţa cotidiană. Nu numai că invenţiile ştiinţifice cele mai complexe, cum este televiziunea, devin ceva obişnuit, dar produsele şi ideile ştiinţei îşi fac loc şi în activităţile cotidiene tradiţionale: gătitul şi spălatul, îngrijirea copiilor, menţinerea sănătăţii şi a frumuseţii. Nici chiar

înşelăciunile şi exagerările reclamei nu au reuşit să împiedice răspândirea unui interes nou, profund şi serios pentru ştiinţă, care, la rândul său, constituie un puternic stimulent de orientare a ştiinţei spre domenii practice. Piaţa de desfacere a produselor ştiinţifice de uz cotidian devine o sursă importantă de profit, contribuind la dezvoltarea cercetărilor ştiinţifice, iar interesul obştesc pentru ştiinţă a dat naştere unei noi profesiuni, *ziaristica ştiinţifică,* precum şi unei *literaturi ştiinţifice-fantastice,* citite cu aviditate.

Strategia progresului ştiinţific

Consideraţiile generale precedente, deşi contribuie într-o oarecare măsură la explicarea creşterii rapide a proporţiilor şi ritmului dezvoltării ştiinţei în secolul nostru, trebuie detaliate şi aprofundate înainte de a putea examina temeinic diferitele orientări pe care le-a urmat progresul ştiinţific. Necesităţile economice au avut un efect imediat asupra progresului anumitor ştiinţe, numai în unele cazuri lipsite de importanţă majoră din punct de vedere ştiinţific. Un exemplu *ni-i* dă dependenţa studiului electricităţii atmosferice de dezvoltarea telegrafiei fără fir şi, ca urmare, aplicarea principiilor reflexiei în radiolocaţie (p. 553). Mai frecvent, impulsul a fost dat de realizările interne ale ştiinţelor, iar acestea au înflorit pretutindeni unde aceste realizări au găsit aplicaţii întinse şi rentabile în timp de război sau de pace. Ca exemple pot servi vastele cercetări din domeniul antibioticelor, care au fost iniţiate după izolarea penicilinei (p. 656), şi din domeniul bombei atomice, după descoperirea fisiunii nucleare (p. 543). Acest tip de relaţii între ştiinţă şi societate, care a existat

încă în perioadele precedente, a fost descris mai înainte. Ceea ce caracterizează secolul al XX-lea sunt atât proporţiile considerabile ale activităţii industriale bazate pe ştiinţă, cât şi rapiditatea interacţiunilor dintre progresul ştiinţific şi cel tehnic. În capitolele următoare vom arăta în linii generale ce au reprezentat unele dintre aceste interacţiuni.

Reacţia oamenilor de ştiinţă faţă de evenimentele istorice Pentru a explica natura şi spiritul progresului realizat de ştiinţă în secolul al XX-lea, nu sunt totuşi suficiente efectele dezvoltării ei interne şi acţiunea factorilor tehnici şi economici, nici chiar dacă le considerăm împreună. Trebuie să acordăm o mare însemnătate şi influenţei pe care au exercitat-o asupra gândirii oamenilor de ştiinţă marile evenimente în miezul cărora au trăit, ca şi problemele materiale şi morale pe care le ridica în faţa fiecăruia participarea din ce în ce mai activă la desfăşurarea acestor evenimente, cu responsabilitatea respectivă. Aceste influenţe au avut un caracter general şi nu specific, astfel că nu este cu putinţă să li se atribuie anumite progrese ale ştiinţei. Totuşi, ele au contribuit la atragerea oamenilor de ştiinţă spre unele domenii mai puţin agreate ale ştiinţei, cum erau fizica nucleară sau microbiologia, ori la îndepărtarea lor de ele în măsura în care acestea s-au identificat cu armele atomice sau bacteriologice.

Reacţia predominantă a oamenilor de ştiinţă a fost de a bara accesul faptelor alarmante la propria lor conştiinţă, dar însuşi acest proces însemna orientarea preocupărilor lor ştiinţifice într-o direcţie mai abstractă, sau, cum

spuneau ei, pur ştiinţifică. Faptul că anumiţi oameni de ştiinţă insistau tot mai vehement asupra purităţii şi libertăţii ştiinţei constituie, prin el însuşi, o indicaţie a unei conştiinţe frământate de consecinţele sociale ale activităţii lor şi de efectele transformărilor sociale asupra viitorului ştiinţei însăşi (p. 916 şi urm.). Pe de altă parte, un număr mic, însă în necontenită creştere, de oameni de ştiinţă au privit şi au salutat cu satisfacţie răsturnarea vechii ordini şi au înţeles în ce fel poate fi ştiinţa o forţă eliberatoare atât prin efectele ei indirecte, prin transformarea industriei, cât şi direct, lărgind orizontul tuturor oamenilor şi oferindu-le posibilităţi sporite de a-şi realiza capacităţile. Ca un rezultat al acestor tendinţe divergente, ştiinţa a fost sfâşiată de conflicte, însă s-ar putea ca însuşi acest fapt să fi contribuit la progresul ei, întrucât ştiinţa s-a dezvoltat întotdeauna pe baza criticii, iar în secolul al XX-lea, mai ales, nicio teorie sau dogmă nu a rămas intactă. Ştiinţa a fost supusă unor atacuri dinăuntrul ei, ca urmare a propriilor ei inconsecvenţe, şi din afară, ca urmare a participării tot mai largi a oamenilor de ştiinţă la luptele economice şi politice ale vremii.

Regimul nazist

Cu toate zguduirile provocate de primul război mondial, până în 1933, oamenii de ştiinţă ca atare s-au bucurat, pe plan naţional şi internaţional, de o poziţie sigură şi, într-o anumită măsură, privilegiată. Se considera că activitatea lor, îndreptată spre stabilirea adevărului şi spre binele omenirii, îi situa deasupra conflictelor obişnuite dintre state şi clase. Odată cu venirea la putere a lui Hitler, ei au fost loviţi de primul val de persecuţii,

bazate ele înseşi pe o denaturare a ştiinţei, similară aceleia care fusese Moşită odinioară pentru justificarea prejudecăţilor religioase. Inspirându-se din teoriile lor rasiale, naziştii au lovit mai întâi în mijloacele de existenţă, iar apoi şi în concepţiile oamenilor de ştiinţă evrei; de aceea în multe ţări au apărut remarcabili oameni de ştiinţă refugiaţi, care aduceau cu ei ştiinţa lor preţioasă, precum şi ceva din filosofia şi din prejudecăţile intelectualilor germani.

Doisprezece ani de putere nazistă, culminând printr-un război distrugător şi prin exterminarea dementă cu metode ştiinţifice a zeci de milioane de oameni fără apărare, tir fi trebuit să ajungă pentru a dovedi oamenilor de ştiinţă, nu mai puţin decât celorlalţi, primejdiile legate de lăcomia zmintită a capitalismului, ca şi necesitatea luării de măsuri pentru a se preveni repetarea lor. Dar înseşi proporţiile uriaşe ale dezastrelor şi temerile de viitor cărora le-au dat naştere şi la care s-au adăugat măsurile de securitate şi de verificare a lealităţii cetăţenilor au exercitat o influenţă paralizantă asupra majorităţii oamenilor de ştiinţă din ţările capitaliste. Ei s-au văzut făcând parte dintr-o uriaşă maşină, conştienţi de ceea ce putea face această maşină, ilar lipsiţi de puterea de a-i opri mersul. Atitudinea conlorniistă, de care s-a debarasat numai o minoritate, nu poate fi limitată numai la problemele politice sau economice; ea a influenţat în mod inevitabil şi caracterul gând irii ştiinţifice, făcând-o din toate punctele de vedere mai prudentă, mai vagă şi mai mistică, iar mai presus de orice pesimistă.

Oamenii de ştiinţă în lumea socialista

Atitudinea oamenilor de ştiinţă din ţările socialiste s-a polarizat, graţie experienţei dobândite, într-o direcţie diferită. Pe de o parte, ei au suferit de pe urma necruţătoarelor distrugeri din Europa şi din Asia, care au nimicit roadele multor ani de eforturi şi de sacrificii grele. Ei au ajuns să-şi dea seama din proprie experienţă de ura neputincioasă pe care le-o nutreau conducătorii lumii capitaliste. Pe de altă parte, oamenii de ştiinţă din ţările socialiste au fost însufleţiţi de entuziasmul şi de capacitatea de refacere şi înnoire de care au dat dovadă popoarele ţărilor devastate, ca şi de perspectivele sigure, în condiţiile menţinerii păcii, ale unor realizări şi mai mari decât cele anterioare. Unul dintre efectele acestei stări de lucruri a fost apariţia unei atitudini critice, adesea violent critice, faţă de toate aspectele ştiinţei, atât teoretice, cât şi practice, care păreau asociate cu caracterul distructiv şi mărginit al capitalismului. În acelaşi timp, ea a făcut să se nască o îmi edere fermă în capacitatea minţii omeneşti de a cunoaşte şi a subordona natura, încredere care respingea dinainte urice limitări intrinsece. Această atitudine şi-a găsit expresia pozitivă într-o serioasă activitate ştiinţifică constructivă. I. a a dus însă şi la unele rezultate negative, regretabile. Un spirit dogmatic s-a răspândit în ştiinţa din Uniunea Sovietică exercitând o influenţă şi în celelalte ţări socialiste, parte datorită încordării pe plan extern, parte anumitor abuzuri de pe vremea lui Stalin (p. 844 şi urm.). S-a ajuns astfel la controverse, dintre care aceea cu privire la gênetică va fi analizată ulterior. Toate acestea au avut efecte dăunătoare asupra ştiinţei sovietice şi au îndepărtat de ea pe mulţi

oameni de ştiinţă din străinătate. Aceleaşi tendinţe au dus la o supraapreciere a realizărilor naţionale ale Uniunii Sovietice şi la subaprecierea corespunzătoare a realizărilor ştiinţifice din ţările capitaliste. Totuşi, aceste tendinţe, aşa cum reiese în momentul de faţă, au fost aberaţii temporare ale perioadei războiului rece, fiind în simţitoare descreştere în actuala atmosferă de destindere. Contactele ştiinţifice, pe bază de reciprocitate, dintre ţările capitaliste şi cele socialiste devin din ce în ce mai frecvente, în special în domeniul deosebit de important al energiei atomice. Aceasta nu înseamnă că nu au mai rămas probleme controversate. Totuşi, divergenţele nu mai apar în domeniul ştiinţei propriu-zise, unde apelul la logică şi experiment asigură înţelegerea provizorie necesară, ci mai curând în acela al interpretării filosofice, unde influenţele ideologice de origine socială şi istorică joacă un rol mai însemnat. Deşi experienţele diferite ale diverselor culturi fac să apară idei contradictorii cu privire la natura şi la ţelul ştiinţei, conflictul dintre aceste idei poate arunca lumină asupra forţelor care stau la baza unei lumi în rapidă transformare.

Fazele transformării din secolul al XX-lea

Modul în care s-a produs acţiunea reciprocă dintre factorii economici şi politici, pe de o parte, şi dezvoltarea ştiinţei, pe de altă parte, va deveni mai clar şi mai concret când va fi examinat în legătură cu progresul diferitelor ramuri ale ştiinţei, ceea ce vom încerca să facem în capitolele următoare. Fără îndoială, această tratare întrerupe succesiunea cronologică, însă ştiinţa a devenit atât de multilaterală şi înaintează cu atâta rapiditate, încât

prejudiciul va fi mai mic astfel decât dacă am încerca să împărţim perioada în mai multe subperioade şi să analizăm, aşa cum am făcut în capitolele precedente, progresul întregii ştiinţe în fiecare subperioadă. Evenimentele sunt însă atât de recente şi de proaspete în mintea celor mai mulţi dintre cititorii acestei cărţi, încât va fi suficient să le recapitulăm mai întâi foarte pe scurt, iar apoi să atragem atenţia asupra lor în fiecare secţiune pe măsură ce se ivesc. Aceasta este cu atât mai uşor, cu cât epoca noastră, poate mai mult decât oricare alta din istoria omenirii, este străbătută de demarcări precise, care delimitează faze bine determinate, având fiecare trăsături caracteristice. Cele două mari războaie, cu revoluţiile care le-au urmat, pun în umbră perioada de la începutul secolului. Ele reprezintă evenimente importante atât în ştiinţă, cât şi în istoria omenirii.

Înainte de primul război mondial, capitalismul, dominant în întreaga lume, ajunsese la ultimul său stadiu: epoca imperialismului, bogată, şi la început relativ paşnică, însă din ce în ce mai frământată. În perioada dintre cele două războaie mondiale au avut loc instaurarea Uniunii Sovietice ca o unitate economică viabilă, precum şi marea criză economică a capitalismului, a cărei consecinţă a fost nazismul. După al doilea – război mondial şi victoria mişcărilor de eliberare din Europa şi din Asia, reacţiunea şi-a regrupat forţele şi a declarat „războiul rece”. În prezent, această perioadă cedează locul uneia de coexistenţă paşnică a celor două sisteme, ca rezultat al impasului în care a intrat problema energiei nucleare şi al categoricei împotriviri a popoarelor lumii faţă de atragerea

lor într-un alt război, şi mai distrugător (p. 792 – 794). Totuşi, atâta vreme cât există în lume două lagăre ostile şi înarmate, iar arma atomică nu a fost interzisă, nu se poate afirma cu certitudine că pericolul războiului, a fost înlăturat. Aceste transformări, alături de intrarea tumultuoasă pe arena mondială a popoarelor slab dezvoltate şi a celor eliberate de sub jugul colonial, arată că o nouă fază de transformare generală a societăţii a fost categoric inaugurată.

Urmărind amănunţit interacţiunile dintre ştiinţă şi societate, va fi suficient să avem prezent în minte caracterul general al diferitelor perioade şi să nu uităm totodată că, începând din 1917, trebuie să luăm în considerare existenţa a două economii mondiale, iar începând din 1945 intră pe arena mondială popoarele Asiei şi ale altor ţări slab dezvoltate.

În următoarele patru capitole este analizat succesiv progresul ştiinţelor fizice, biologice şi sociale. Expunerea este în mod necesar diferită în fiecare caz în parte. În secolul al XX-lea, în domeniul ştiinţelor fizice, care sunt prezentate în cap. 10, s-a petrecut o revoluţie tot atât de importantă şi mult mai rapidă decât marea revoluţie din secolul al XVII-lea. Această revoluţie a sporit considerabil importanţa ştiinţelor fizice ca mijloc de înţelegere nu numai a fizicii, ci, în general, a oricărui domeniu ştiinţific. Pe de altă parte, biologia, după cum se va arăta în cap. 11, s-a transformat aproape radical, însă această transformare s-a caracterizat mai curând printr-o expansiune multilaterală decât prin vreun salt brusc. Această transformare s-a produs în cea mai mare măsură datorită

unor influenţe din afară, cu ajutorul unor noi metode tehnice, prin idei şi explicaţii noi provenite de la alte ştiinţe, sub presiunea noilor probleme ridicate de agricultura şi de medicina în plină dezvoltare.

Situaţia ştiinţelor sociale ţine de altă categorie. Sarcina pe care şi-a propusă) această carte în legătură cu ştiinţele naturii a fost aceea de a releva influenţa factorilor sociali şi economici şi a împletirii lor asupra unei sfere de cunoştinţe care oglindesc o natură independentă în mare măsură de societatea umană. Pe de altă parte, în ştiinţele sociale, în care este oglindită însăşi societatea umană, problema constă în a desprinde fiecare fragment de realitate obiectivă din ţesătura de tradiţii venerabile şi teorii noi, care în mod conştient sau inconştient slujesc la perpetuareadominaţiei celor bogaţi. Din această cauză, expunerea asupra ştiinţelor sociale trebuie să fie aici mult mai amplă, iar incursiunea pe care o vom face în istorie mult mai profundă. Ea nu se poate limita, ca în cazul ştiinţelor fizice, şi biologice, la secolul al XX-lea. În consecinţă, ştiinţele sociale sunt analizate în două capitole separate. Primul dintre ele, cap. 12, se ocupă de natura generală a ştiinţelor sociale şi de istoria lor anterioară secolului al XX-lea, iar cap. 13 va completa expunerea până în zilele noastre.

CAPITOLUL AL 10-LEA ŞTIINŢELE FIZICE ÎN SECOLUL AL XX-LEA

0. Introducere

Acest capitol este consacrat unei secţiuni ample a ştiinţei moderne, care în liniile cele mai generale poate fi denumită ştiinţele fizice, termen prin care se subînţeleg şi

procedeele tehnice bazate pe ele. Ele alcătuiesc o categorie care poate fi definită mai bine prin eliminare decât prin enumerare, precizând că nu conţine studiul fiinţelor vii sau îi produselor lor ca atare. De exemplu, studiul cărbunelui, **în** calitate de combustibil sau ca sursă pentru obţinerea de produse chimice, face parte, de fapt, din ştiinţele fizice; în schimb, studiul formării cărbunelui şi al semnificaţiei pe care o are în elucidarea condiţiilor existente cândva în pădurile carbonifere aparţine ştiinţelor biologice. Unitatea ştiinţelor fizice este asigurată prin abordarea generală, cantitativă a problemelor, deşi descrierea calitativă mai predomină încă în bună măsură în domeniul ştiinţelor cosmologice: astronomia şi geologia. Această unitate, ameninţată în secolul trecut de tendinţele diviziunii pe specialităţi, a fost consolidată printr-o vastă sferă de noi observaţii, prin teoria atomului şi aceea a cuantelor. Vechile subîmppărţiri principale **în** fizică, chimie şi cosmologie rămân încă valabile, însă astăzi ele sunt considerate numai ca subîmppărţiri de uz practic; imaginea lor fundamentală despre materie este aceeaşi. De aceea, în expunerea asupra ştiinţelor fizice trebuie să dăm întâietate dezvoltării fizicii atomice, ţinând seama atât de importanţa ei absolută, cât şi de faptul că descoperirea ei iniţială şi aprofundarea ulterioară s-au petrecut aproape în întregime în secolul nostru.

Revoluţia care se petrece în fizică în secolul al XX-lea a provocat în mod inevitabil o rupere a continuităţii dintre ştiinţă şi tehnică, mai accentuată decât în oricare altă perioadă precedentă, cu toate că decalajul dintre teorie şi practică se micşorase mult. Produsele de bază ale tehnicii,

chiar şi cele relativ noi, ca automobilul şi avionul, precum şi metodele folosite în construcţia acestora, în special în producţia lor de masă, se mai bizuie încă pe ştiinţa secolului al XIX-lea şi nu pe aceea a secolului nostru. Cu trecerea vremii, decalajul se micşorează din ce în ce mai repede, sau, mai bine-zis, face ocolul întregii sfere de procese industriale, pe măsură ce metodele bazate pe noile cunoştinţe din domeniul fizicii – mai întâi din acela al electronicii, apoi al fizicii nucleare – pătrund în – industriile mai vechi şi creează altele noi, ca producţia de aparaturi pentru televiziune şi de energie atomică. Existenţa acestui decalaj dintre ştiinţă şi tehnică împreună cu transformarea activă care se petrece în industrie constituie una dintre cauzele care face să apară indicat ca în acest capitol să se modifice ordinea de expunere folosită în capitolele precedente şi să se analizeze dezvoltarea ştiinţifică înaintea celei tehnice. O altă cauză, mult mai importantă, prima fiind de fapt o consecinţă a acesteia, constă în inversarea rapidă ce se produce în secolul al XX-lea în relaţiile dintre ştiinţă şi tehnică. Ştiinţa urmează din ce în ce mai puţin tehnica, iar tehnica urmează din ce în ce mai mult ştiinţa.

Aşa fiind, acest capitol va începe cu o analiză (10.1,10.2,10.3) a marii revoluţii petrecute în fizică şi a unora dintre repercusiunile ei tehnice directe în domeniul energiei atomice şi al celei electronice (10.4). Aceasta ne va conduce la analizar influenţei exercitate de teoria atomică şi de noile metode tehnice, legate de ea, asupra chimiei şi ştiinţelor cosmologice (10.5). Urmează apoi o analiză (10.6) a tehnicii secolului al XX-lea, cu realizările ei

remarcabile – automobilul şi avionul –, în serviciul cărora au fost puse producţia industrială de masă, din ce în ce mai electrificată, şi industria chimică ştiinţifică (10.7), amândouă urmărind o mai inteligentă exploatare a resurselor naturale (1Ö.8) şi folosirea, în prezent covârşitoare, a ştiinţei în scopuri militare (10.9). La sfârşitul capitolului (10.10) vom încerca să desprindem legăturile reciproce dintre ştiinţă şi tehnică, să arătăm raporturile lor cu mişcările sociale contemporane şi să prevedem câte ceva din ceea ce ne rezervă viitorul (10.11). Discuţia completă asupra utilizărilor constructive şi distructive ale ştiinţei este qjnânată până ce vor putea fi luate în considerare şi ştiinţele biologice şi sociale (p. 925 şi urm.).

Revoluţia petrecută în fizică şi fazele ei

Fizica secolului al XIX-lea a reprezentat o realizare grandioasă a minţii omeneşti, o realizare care apărea celor ce au participat la ea ca o treaptă spre o anumită desăvârşire a imaginii noastre despre acţiunea forţelor naturale, elaborată pe temelia sigură a mecanicii lui Galilei şi Newton. Această imagine avea să fie năruită încă de la începutul secolului al XX-lea şi înlocuită cu alta, care nici până acum nu a fost completată. Un studiu al naturii acestei revoluţii ne poate oferi învăţăminte importante cu privire la dezvoltarea lăuntrică a ştiinţei şi la relaţiile ei cu societatea.

Deşi revoluţia din fizică s-a produs brusc – aproape că se poate preciza şi anul în care a avut loc, 1895 –, ea s-a extins de atunci neîncetat, într-un ritm din ce în ce mai viu, în întregul domeniu al ştiinţelor fizice şi dincolo de ele. Ea

conţine descoperiri neaşteptate, ca aceea a razelor X şi a radioactivităţii în 1895 – 1896, a structurii cristalelor în 1912, a neutronului în 1932, a fisiunii nucleare în 1938 şi a mezonilor între 1936 şi 1947. Ea conţine, de asemenea, mari realizări teoretice de sinteză: teoria cuantică a lui Planck în 1900, teoria restrfnsă a relativităţii în 1905 şi teoria generală a relativităţii în 1916, al căror autor a fost Einstein, modelul atomului al lui R/utherford-Bohr în 1913 şi noua teorie cuantică în 1925. La baza acestor realizări cruciale se poate observa o mişcare amplă care nu s-a desfăşurat în mod uniform, ea împărţindu-se în cel puţin trei faze distincte, fiecare legată de anumite caracteristici ale sistemului economic şi social.

Prima fază, cuprinsă între 1895 şi 1916, poate fi numită faza eroică sau, sub un alt aspect, faza de amatorism a fizicii moderne. În – această fază au fost explorate lumi noi, au fost elaborate idei noi, în cea mai mare măsură cu mijloacele tehnice şi intelectuale ale vechii ştiinţe a secolului al XIX-lea. Aceasta mai era încă o perioadă de realizări în primul rând individuale: ale soţilor Curie şi ale lui Rutherford, ale lui Planck şi Einstein, ale celor doi Bragg, tatăl şi fiul, ale lui Bohr. Ştiinţele fizice, în special fizica însăşi, ţineau încă de laboratorul universitar; ele erau puţin legate de industrie, aparatura lor era ieftină şi simplă, descoperirile mai purtau încă pecetea personală a autorului.

Începuse totuşi infiltrarea fizicii în industrie. De exemplu, marele laborator criogenie al Universităţii Leyda, înfiinţat în 1884, era strâns legat de industria frigului. Întemeierea institutelor societăţii „Kaiser-Wilhelm-

Gesellschaft" din Berlin-Dahlem a reprezentat o expresie a interesului care lega industria grea germană de cercetările ştiinţifice. În 1909 „General Electric Company" a ales pentru conducerea noului ei laborator de cercetări pe renumitul fizician Irving Langmuir. Din astfel de începuturi a pornit, de fapt, marea expansiune a ştiinţei aplicate.

A doua fază, cuprinsă între 1919 şi 1939, a marcat prima pătrundere masivă a tehnicii şi a organizării industriale în ştiinţele fizice. Majoritatea cercetărilor fundamentale se mai efectuau în laboratoarele universitare, însă marii oameni de ştiinţă conduceau colective de cercetători, începeau să folosească instalaţii costisitoare şi aveau strânse legături cu marile laboratoare de cercetări industriale. Fizicienii lucrau în număr mult mai mare şi dispuneau de fonduri fără precedent, iar fizica începea să-şi lărgească domeniul şi să vădească noi calităţi. Ea începea, de asemenea, să devină rentabilă în industrie, în domeniul radioului, al televiziunii şi al mecanismelor de control. Încă din a treia decadă a secolului, influenţa pregătirilor de război începuse să polarizeze în mod evident ştiinţa fizicii. Între conducătorii cercetărilor din domeniul fizicii şi chimiei şi organizaţiile de cercetări finanţate de marile industrii şi de stat s-au stabilit legături strânse în scopuri militare.

A treia fază, care, deşi nu a durat decât câţiva ani, este totuşi vădit diferită, porneşte de la dezvoltarea şi mai amplă, în cursul celui de-al doilea război mondial, a ştiinţei fizice. Ea reprezintă, de fapt, prima fază a ştiinţei etatizate, aducând, odată cu sporirea imensă a posibilităţilor ei, primejdia tot atât de mare a unei orientări

greşite şi a impunerii de restricţii. Dezvoltarea fizicii poate fi constatată din cifre, care arată că numărul anual al absolvenţilor facultăţilor de fizică din universităţile engleze a crescut în deceniul 1938 – 1948 de la aproximativ 300 la 750, iar numărul membrilor Societăţii de fizică a crescut de la 1.500 la 5.000.

Această creştere a reprezentat, totodată, o continuă concentrare a ştiinţei fizice în comparaţie cu perioada precedentă. Prin legarea directă a progresului ştiinţei de acela al industriei şi armamentelor, ştiinţa fizică a devenit, în lumea capitalistă, în tot mai mare măsură preponderent americană. Instalaţiile au ajuns atât de costisitoare, iar cerinţa de cadre necesare pentru mânuirea lor a devenit atât de mare, încât nici chiar industria nu le mai poate subvenţiona, astfel că numai statele cele mai puternice pot aduce contribuţii importante la ştiinţa fizicii. Perspectivele centrelor de cultură mai vechi sunt relativ restrânse, întrucât ele oferă puţine posibilităţi şi nu pot concura cu Statele Unite în ce priveşte atragerea cadrelor la munca ştiinţifică. În afară de aceasta, pentru prima oară în istorie, asocierea ştiinţei cu războiul a scindat ştiinţa însăşi. Prin obligativitatea secretului şi prin consecinţa lui, verificarea lealităţii, ştiinţa îşi pierde inevitabil orice pretenţie de neutralitate politică.

Între aceste trei faze sunt intercalate cele două perioade ale ştiinţei de război, 1914 – 1918 şi 1939 – 1945, pe care trebuie să le considerăm tot atât de caracteristice pentru secolul al XX-lea ca şi anii dintre cele două războaie. Contribuţiile – ştiinţifice ale acestor perioade au fost însă cu totul diferite. Anii de război, în special anii

celui de-al doilea război mondial, au reprezentat în primul rând o perioadă de aplicare accelerată şi planificată a ştiinţei. În amândouă cazurile, viitorul a fost în mod deliberat sacrificat prezentului.

S-a depus un efort ştiinţific uriaş pentru a se provoca distrugeri şi mizerie, dar tocmai succesul lui a arătat ce s-ar putea realiza cu acelaşi efort îndreptat spre scopuri constructive. Iar ambele războaie, în special cel din urmă, au pus în faţa ştiinţelor naturii o serie de probleme, şi le-au oferit în acelaşi timp mijloacele materiale necesare pentru rezolvarea lor.

1. Electronul şi atomul

Fizica în 1896

În decurs de aproximativ 50 de ani, marile mişcări ale secolului al XX-lea, ca şi revoluţia din ştiinţa fizicii care le-a însoţit, au transformat fizica, făcând-o aproape de nerecunoscut. Pentru a înţelege această revoluţie trebuie să ne întoarcem în trecut şi să considerăm atitudinea şi poziţia ştiinţei la începutul secolului. În fizică, la sfârşitul secolului al XIX-lea domnea o atmosferă generată de existenţa unei teorii coerente, satisfăcătoare din punct de vedere intelectual, cu care se îmbinau aplicaţii practice, repurtând din ce în ce mai mult succes. Electromagnetismul lui Faraday şi Maxwell îşi găsise aplicarea la noile reţele electrice de lumină şi de energie. Termodinamica lui Clausius şi Gibbs începuse să influenţeze proiectarea motoarelor termice şi a instalaţiilor chimice. Noi invenţii erau aşteptate. Teoria electromagnetică avea să dea naştere radiofoniei; termodinamica dusese la crearea motorului cu ardere

internă, care avea să facă posibile transportul ieftin şi zborurile aeriene. Totuşi, acestea nu erau decât extinderi ale unor cunoştinţe dobândite anterior şi nu promiteau să conducă la ceva fundamental nou.

Descărcarea electrică

Cotitura avea să vină din studierea unor ramuri neluate în seamă ale fizicii, care relevau existenţa unor fenomene puţin compatibile cu imaginea clasică; aparent, aceste fenomene erau însă atât de neînsemnate, încât nu existau îndoieli serioase în ceea ce priveşte integrarea lor finală. Printre primele care au străpuns carapacea suficienţei fizicii secolului al XIX-lea a fost studiul descărcărilor electrice. Fenomenele descărcării în scânteie, în egretă şi în arc apăruseră întotdeauna ca o ramură minoră a fizicii, nebuloasă şi greu explicabilă, dar captivantă. Către mijlocul secolului al XIX-lea, aceste fenomene atrăseseră întrucâtva atenţia, cu prilejul răspândirii iluminatului fără arcul electric, însă spre sfârşitul secolului acesta părea sortit să cedeze locul becului cu filament incandescent. Cum însă descărcarea electrică se manifesta cu strălucire şi în vid, necesităţile noii industrii a becurilor electrice au provocat o mişcare amplă de perfecţionare a tehnicii vidului. Ca urmare, atât a acestui interes renăscut, cât şi a noilor metode tehnice, către sfârşitul secolului a l XIX-lea s-au făcut câteva observaţii importante. Multe dintre ele nu păreau explicabile cu mijloacele fizicii clasice. În 1876 sir William Crookes (1832 – 1919), urmărind observaţiile făcute de Faraday încă în 1838, a observat o lucire luminoasă pornind de la capătul negativ, *catodul,* al unui tub de

descărcare, din care aerul fusese scos aproape în întregime. Ea părea să constea dintr-un anumit gen de particule smulse din catod. El a denumit aceste *raze catodice*, o formă nouă, *radianta*, de materie, ceea ce a fost profetic, întrucât tocmai din studiul a numeroase astfel de particule cu viteze mari, sau radiante, avea să fie făurită noua fizică.

Roentgen şi razele X

Această posibilitate a întrezărit-o Johnstone Stoney (1826 – 1911), care, în 1894, a dat razelor catodice denumirea de *electroni*; Jean Perrin (1870 – 1942) a arătat că ele au sarcină negativă (1895); J.J. Thomson (1856 – 1940) a măsurat viteza lor (1897). În noiembrie 1895, orientarea cercetărilor a fost brusc schimbată în urma unei descoperiri întâmplătoare, cu totul neprevăzută. Konrad von Roentgen (1845 – 1923), pe atunci un obscur profesor de fizică la Wiirzburg, cumpărase unul din noile tuburi de descărcare a razelor catodice cu scopul de a le lămuri mecanismul intern. În curs de o săptămână, el a descoperit că se întâmpla ceva *în afara* tubului; evada ceva înzestrat cu proprietăţi ce nu s-ar fi putut imagina în natură; ceva care făcea ca ecranele fluorescente să lucească în întuneric şi care, străbătând hârtia neagră, putea să voaleze plăcile fotografice. În plus se obţineau fotografii cu totul uimitoare, fotografii care arătau monedele de metal ascunse din pungă şi oasele mâinilor. Roentgen nu ştia ce era acel ceva, astfel că i-a dat denumirea de „raze X”. Aceasta a fost o descoperire ştiinţifică care a făcut mare viâlvă; era o descoperire care putea fi văzută de oricine şi nu este de mirare că în curs de câteva zile ea a devenit

obiecţii! ştirilor senzaţionale difuzate de presa din întreaga lume; razele X au făcut obiectul a nenumărate glume în spectacolele de music-hall, iar în câteva săptămâni aproape fiecare fizician de seamă repeta acest experiment pentru sine şi îl demonstra în faţa unui public cuprins de admiraţie.

Electronul

Oricât de mare a fost însă valoarea imediată a razelor X, în special pentru medicină, importanţa lor finală a fost mult mai mare pentru fizică şi pentru cunoaşterea naturii în ansamblu, întrucât descoperirea razelor X avea să ofere o cheie pentru pătrunderea nu numai în una, ci în multe ramuri ale fizicii. În primul rând, ea a permis lui J.J. Thomson să-şi completeze concepţia despre generatorii de raze X: razele catodice sau electronii. El a constatat că nu numai electronii generează raze X când lovesc orice fel de substanţă, dar că în aceleaşi împrejurări razele X generează electroni. În gaze ele pot produce ioni sau particule cu sarcină pozitivă, ceea ce explică, în mare măsură, proprietăţile misterioase ale descărcărilor electrice, inclusiv cea mai mare descărcare electrică dintre toate: fulgerul. Descoperirea că electronii, evident identici cu toţii, pot fi extraşi din cele mai diferite genuri de substanţe, sugera că electronii sunt substanţa electricităţii. Însă aceasta substanţă era constituită din particule individuale, avea o structură atomică, şi tocmai considerarea acestui fapt l-a condus pe J.J. Thomson să facă primul pas hotărâtor spre descoperirea structurii interne a atomului.

Renaşterea atomismului

Tocmai prin această considerare a atomilor ca entităţi concrete se deosebeşte fizica secolului al XX-lea de aceea a secolului precedent. Secolul al XIX-lea a început cu teoria atomică a lui Dalton în chimie, a continuat cu triumful atomismului în formulele de structură ale chimiei organice, însă, aşa cum s-a arătat în partea a V-a (p. 426), la sfârşitul secolului al XIX-lea unul dintre curentele ştiinţifice, influenţat în mare măsură de Mach şi Ostwald, era antiatomist şi ţinea să explice proprietăţile atribuite atomilor cu ajutorul unor substanţe şi raporturi mai generale. Newton însuşi a fost un atomist, însă mecanica lui, după ce a fost generalizată de Lagrange şi Hamilton, s-a pretat la formarea unei imagini a spaţiului în care proprietăţile nu variau decât cu puţin, de la un punct, la altul vecin. Acest tip de teorie a *câmpurilor* a dobândit un imens prestigiu prin intuiţia lui Faraday şi prin transformarea ei de către Maxwell în teoria electromagnetică a luminii, care în esenţă era o teorie a câmpurilor de forţă. După cum vom vedea, ea avea să fie generalizată şi mai larg de către Einstein în teoriile sale ale relativităţii.

Continuitatea constituia o condiţie de bază în fizica câmpurilor, care însă nu se putea împăca uşor cu discontinuitatea atomilor şi cu discontinuitatea încă şi mai mare pe care avea s-o releve teoria cuantelor. Ca şi la începuturile reprezentării conştiente a fenomenelor fizice, ideea atomului apărea ca o idee revoluţionară şi a fost întotdeauna asociată cu orientarea generală a gândirii spre ateism şi revoluţie. Câmpurile, asemenea formelor geometrice perfecte, sunt stabile şi continue. Acest gen de

fizică părea mult mai inofensiv, însă încercarea de a-l restabili a fost o acţiune de ariergardă, care nu a putut rezista torentului de noi cunoştinţe ce nu puteau fi interpretate decât cu ajutorul teoriei atomilor.

Becquerel şi radioactivitatea

Către 1897, atomii se impuseseră categoric prin faptul destul de paradoxal că nu mai erau atomi (indivizibili, p. 127), dovedind posibilitatea surprinzătoare de a se sfărâma. Nu era vorba numai de modul simplu pe care îl arătase J.J. Thomson. În acelaşi timp se făcuse o altă descoperire, de o importanţă şi mai mare. La patru luni după descoperirea razelor X, Becquerel (1852 – 1909), în Franţa, socotind că razele X trebuie să aibă o oarecare legătură cu luminozitatea care apărea în tuburile de descărcare, a căutat să descopere dacă alte corpuri care prezintă o luminozitate similară, în special minereurile şi sărurile de uraniu, nu manifestă proprietăţi asemănătoare. Oricât de surprinzător ar părea, această ipoteză a fost confirmată. De data aceasta, întâmplarea a jucat un anumit rol în istoria ştiinţei (p. 441). Ceea ce l-a determinat pe Becquerel să caute existenţa vreunei legături între razele X

şi fosforescenţă a fost o vagă aluzie a lui Henri Poincaré (1854 – 1912). Tatăl lui Becquerel adunase o colecţie bogată de substanţe fosforescente. Becquerel ar fi putut tot atât de uşor să ia sulfură de zinc în loc de azotat de uraniu, şi descoperirea fenomenelor radioactivităţii, împreună cu tot ceea ce însemna aceasta pentru fizica atomică, ar fi fost amânată cu alţi 50 de ani. Cine ştie câte alte fenomene tot atât de simple, în stare să revoluţioneze

ştiinţa, nu stau ascunse în preajma noastră.

Noile raze misterioase emise de uraniu, capabile şi ele să pătrundă materia, erau produse fără niciun fel de aparat, în mod spontan, din substanţe chimice aparent inerte şi permanente.

Soţii Curie şi radiul: transformarea atomilor

Această descoperire a zguduit puternic convingerile fizice şi chimice ale secolului al XIX-lea. Cel mai mare dintre chimişti, Lavoisier, stabilise în opera sa legea imutabilităţii clementelor. Această lege fusese formulată ca o respingere categorică a pretenţiilor vechilor alchimişti de a transforma elementele sau de a crea materia; acum se părea că există într-adevăr o materie care se transformă spontan, fără cel mai mic imbold care să declanşeze transformarea. Aceasta a zdruncinat şi doctrina conservării energiei. De unde provenea energia atât de evident conţinută în noii compuşi radioactivi? Ea nu putea veni decât din interiorul atomului însuşi. Dar o cantitate aproape infinitezimală de substanţă radioactivă degaja cantităţi apreciabile de energie. Rezultă astfel că atomul conţine energie în cantităţi pe care nu le-ar fi visat niciodată cei care foloseau energia produsă prin ardere de combustibil, baza industriei secolului al XIX-lea.

De îndată ce *radioactivitatea* a fost descoperită, progresul ştiinţific a fost rapid, mult mai rapid decât în orice altă perioadă precedentă din istoria ştiinţei. Într-un scurt interval de şase ani, caracteristicile esenţiale ale transformării spontane a atomilor au fost cunoscute. Pierre Curie (1859 – 1906) şi soţia sa Maria (1867 – 1934), de origine poloneză, prima femeie-savant de renume mondial

– ceea ce constituia un semn al timpurilor –, au descoperit surse mult mai puternice decât uraniul folosit iniţial. Ei au izolat elemente de un tip nou, ca *poloniul* şi *radiul*, acesta din urmă atât de puternic, încât strălucea de la sine în întuneric şi putea produce răni grave, în cele din urmă fatale, oamenilor care stăteau în preajma sa.

Rutherford şi Soddy: transformările radioactive

Rutherford studiase natura radiaţiilor şi arătase că razele a, unul dintre tipurile acestor radiaţii, constituiau şi ele ceva cu totul nou în ştiinţă. Ele erau formate din particule materiale proiectate cu viteze inimaginabile. Rutherford a constatat că atomul de radiu* cedează atomi de heliu – element rar şi bizar, descoperit pentru prima oară în Soare datorită naturii luminii pe care o emite – şi că în locul lui rămâne un alt atom: atomul de emanaţie de radiu. Aceasta era alchimie, însă o alchimie a naturii, căci niciunul dintre mijloacele pe care le avea la dispoziţie ştiinţa pe atunci nu putea să modifice viteza dezintegrării atomilor şi transformarea lor în alţi atomi în conformitate cu legile stabilite ale dezagregării radioactive. Drept-credinciosul vedea în acest fenomen încă un mister de nepătruns al naturii, susţinând că nu va fi niciodată posibil să se intervină în desfăşurarea lui. Printr-o frumoasă îmbinare a metodelor fizice şi chimice, Rutherford, stabilit pe atunci la Montreal şi lucrând cu strălucitul chimist Soddy, a urmărit aceste transformări, iar în perioada 1899 – 1907 a descoperit familii întregi de transformări naturale, una provenind din uraniu, una din toriu şi una din actiniu. Fiecare element radioactiv emitea raze a sau raze ß şi y şi se transforma într-un alt element, toate

aceste transformări încheindu-se într-un mod specific printr-un element inert: plumbul. În timpul studierii acestui proces a devenit evident că elementele nu sunt simple şi omogene, că fiecare element poate conţine un număr de atomi asemănători din punct de vedere chimic, dar care din punct de vedere fizic se dezintegrează în moduri diferite. Aceştia erau *izotopii*, de la care avea să se obţină atât de mult în anii de mai târziu.

Planck şi teoria cuantelor

La început, acest amestec nebulos de fenomene se găsea în asemenea măsură în afara limitelor teoriei în vigoare, încât a trebuit să fie pur şi simplu consemnat ca fapt brut; totuşi, într-un alt domeniu al fizicii apăruse un indiciu care avea să ajute lămurirea lor. Descoperirea electronului ridicase unele probleme dificile în teoria radiaţiei luminii. Dacă lumina este produsă de electroni în rotaţie sau în vibraţie, ea ar trebui să-şi schimbe necontenit culoarea, pe măsură ce, prin radiaţia lor, electronii pierd energie; dar faptul absolut evident că lungimea de undă rămâne constantă în spectrele optice dovedeşte că fenomenul se petrece altfel. O altă contradicţie a apărut în teoria căldurii. Conform clasicei teorii electromagnetice, întreaga energie a unui corp încălzit trebuie să fie concentrată în domeniul undelor scurte. Această energie ar trebui să apară albastră, dar ea apare roşie. Asemenea neconcordanţe nu puteau rămâne mult timp ignorate, iar eforturile lui Max Planck (1858 – 1947) de a le explica în 1900 nu au făcut decât să înlăture o dificultate de ordin experimental, producând una de ordin teoretic. Planck a presupus că atomii nu emit energie

în mod continuu, ci în porţii; cu alte cuvinte, că energia, ca şi materia, are o structură atomică, dar că atomicitatea nu este conţinută în energia însăşi, ci în aşa-numita cantitate de acţiune (energia înmulţită cu timpul). În consecinţă, există o *cuanta* constantă de acţiune sau o cantitate suficientă de acţiune, constanta lui Planck (h = 6,6 X IO 27 erg/s), care controlează cantitativ toate schimburile de energie din sistemele atomice.

Einstein şi fotonul

Albert Einstein a fost cel dintâi care a aplicat efectiv concluziile desprinse din teoria lui Planck la noile domenii ale fizicii. El a explicat de ce electronii pe care o rază de lumină colorată îi smulge dintr-un metal se mişcă cu aceeaşi viteză, indiferent dacă intensitatea luminii este mică sau mare. Ei nu pot să ia decât cuanta de energie pe care o posedă lumina; o lumină mai intensă înseamnă cuante mai multe şi nu cuante mai mari. Viteza electronilor depinde direct de cüloarea luminii, adică este proporţională cu frecvenţa luminii. Einstein explică procesul în felul următor. Când o rază de lumină cu frecvenţa v loveşte un metal, ceea ce duce la emiterea unor electroni cu viteza V, fotonul sau atomul de lumină îşi transmite energia unui alt tip de particule, electronul. Energia transmisă *E* se calculează conform ecuaţiei E = 4 mv2 = h v. Prin aceasta, Einstein a răsturnat reprezentarea ondulatorie a luminii, revenind la vechea concepţie a lui Newton că lumina este construită din particule.

Nucleul atomic

Aplicarea completă a teoriei cuantelor la structura

atomului avea să mai aştepte însă până ce vor fi fost făcute alte două descoperiri cruciale. În 1910 doi dintre asistenţii lui Rutherford – Geiger şi Marsden – arătaseră că particulele a, aceste proiectile naturale, în loc să străbată straturile subţiri de materie, sunt din timp în timp proiectate înapoi. Din acest rezultat surprinzător (pe care l-a comparat cu un proiectil de 15 ţoli proiectat înapoi de o foaie de hârtie), Rutherford a tras concluzia simplă că particulele trebuie să se fi ciocnit de ceva foarte mic şi foarte dur. În felul acesta el şi-a dat seama că atomii au un *nucleu*. Acesta este celălalt partener al electronului şi, întrucât electronii au sarcină negativă, nucleul trebuia să aibă o sarcină pozitivă exact egală cu sarcina totală a electronilor din jurul său. Cum sunt dispuşi aceşti electroni? Problema prezenta multe analogii curioase: cu aceea a dispunerii planetelor în sistemul solar, care nedumerise pe oamenii de ştiinţă din vremea Renaşterii, şi era de aşteptat o soluţie asemănătoare. O asemenea soluţie fusese schiţată de Perrin în 1901, însă justeţea nu putuse fi dovedită fără cunoaşterea unor fapte provenite dintr-un cu totul alt domeniu: descoperirea naturii ondulatorii a razelor Roentgen…

Von Laue şi cei doi Bragg: razele Roentgen şi cristalele în 1912 von Laue a descoperit că razele X pot fi *difractate* de cristale, într-un mod foarte asemănător cu acela în care lumina obişnuită este difractată de orice structură cu striuri fine, de dimensiuni asemănătoare acelora ale lungimilor de undă ale luminii (p. 328), cum ar fi, de pildă, o pană, o ţesătură fină sau o placă de gramofon. S-a constatat că razele X sunt difractate de

obiecte cu dimensiuni de acelaşi ordin cu atomii, având în consecinţă lungimi de undă mai mici decât ale luminii. Descoperirea lui von Laue a fost, prin efectele ei, tot atât de importantă ca şi descoperirea iniţială a razelor X. În primul rând, ea a fost îmbrăţişată de William şi Lawrence Bragg, tată şi fiu, care au demonstrat că lungimea de undă a razelor X poate fi măsurată şi, totodată, că se poate determina structura cristalelor, adică felul în care sunt dispuşi în spaţiu atomii care le compun.

Atomul Rutherford-Bohr

Curând după aceea, în 1913, în laboratorul lui Rutherford din Manchester, Moseley (1887 – 1915), un strălucit fizician tânăr, care avea să cadă la Gallipoli, a măsurat lungimea de undă a razelor X produse de diverse elemente şi a demonstrat că ele urmează o lege foarte simplă, constând într-o dependenţă exactă de numărul atomic, sau de numărul electronilor din fiecare tip de atom. Datorită prestigiului lui Rutherford, laboratorul savantului atrăsese câteva dintre minţile cele mai strălucite care au lucrat vreodată în domeniul fizicii. Printre ei se afla şi un tânăr danez, Niels Bohr, care a reuşit să împletească cele patru fire izolate: nucleul dur, pus în evidenţă de experimentele cu particulele a, legile simple, descoperite cu mult înainte de Balmer (1825 – 1898), referitoare la frecvenţele din spectrul hidrogenului, legea de care ascultă lungimile de undă ale razelor X emise de diferite elemente şi teoria cuantică a lui Planck, bază a reunirii lor. Ca un nou Kepler, el a arătat că atomul poate fi înfăţişat asemenea unui sistem solar, în care fiecare electron are o orbită proprie, şi că lumina sau

razele X sunt produse numai atunci când un electron trece de pe o orbită de energie înaltă pe alta de energie mai scăzută.

Atomul Rutherford-Bohr, atomul secolului al XX-lea, era acum bine consolidat, în sensul că, aşa cum se întâmplase cu astronomia newtoniană, putea fi folosit la prevederea proprietăţilor atomilor pe baza simplei cunoaşteri a numărului de electroni pe care îi conţin. Aceasta explica de ce atomii emit sau absorb lumină numai de anumite frecvenţe. Au putut fi interpretate spectrele complexe şi s-au putut descoperi *nivelele de energie* ale electronilor din diferiţi atomi. Însăşi ideea de nivel de energie este de esenţă cuantică. Ea implică faptul că fiecare structură atomică sau moleculară poate exista într-un mare număr de stări cu diferite caracteristici vibratorii, asemănătoare cu armonicele unui instrument muzical şi că *diferenţele* de energie dintre stări pot fi aflate prin măsurarea *frecvenţelor* luminii emise sau absorbite.

Noul atom în chimie

Concepţia despre atom a lui Rutherford-Bohr era însă mult mai rodnică. Ea a putut fi folosită imediat la interpretarea legilor, până atunci misterioase şi arbitrare, ale chimiei. În primul rând, ea explica de ce diferiţii atomi au proprietăţi specifice, de ce unii formează metale, iar alţii nu, şi de ce alţii dau nişte gaze inerte. Deosebit de stabile păreau combinaţiile cu un anumit număr de electroni (2,8,18,32). Dacă existau mai mulţi electroni decât îngăduia sistemul, electronul sau electronii suplimentari se aflau într-o stare mult mai liberă. În substanţele compuse din asemenea atomi, lumina făcea

electronii să vibreze cu mai multă uşurinţă şi era puternic reflectată, proprietate caracteristică *metalului*. Dacă existau mai puţini electroni decât erau necesari pentru a forma un sistem complet, electronii din diferiţi atomi se combinau între ei astfel încât să-şi distribuie sarcinile cât mai avantajos; rezultatul era o moleculă nemetalică neutră, asemănătoare moleculelor de gaze sau celor organice. Dacă erau adunaţi la un loc atomi *nemetalici* şi atomi *metalici*, atomul de metal ceda atomului de nemetal electronul său liber, devenind un *ion* cu sarcină pozitivă, iar ionul de nemetal, având acum o sarcină negativă, se combina cu el prin simplă atracţie electrică, formând o *sare*. În modul acesta, întreaga înfăţişare a tabelului elementelor, aranjată după familii şi grupe, la care ajunsese în mod logic, cu 50 de ani înainte, marele chimist rus Mendeleev, a căpătat o fundamentare fizică şi cantitativă, în acest tabel se aflau 92 de elemente naturale, de la hidrogen la uraniu, deoarece existau elemente care aveau în nucleele lor 1,2,3,4 până la 92 de sarcini pozitive, iar fiecare element îşi avea propriul său număr atomic.

Structura cristalelor

Descoperirile lui von Laue şi ale celor doi Bragg aveau să ducă însă şi la alte consecinţe, mult mai cuprinzătoare. Analizând repartizarea atomilor în cristale, cei doi Bragg au reuşit să întemeieze o nouă cristalografie de structură, care, la rândul ei, avea să transforme concepţiile chimiştilor cu privire la natura cristalelor şi a moleculelor. Era ca şi cum s-ar fi descoperit un nou microscop, care ar fi dat posibilitatea să se vadă poziţia atomilor chimici. S-a putut demonstra, pe de o parte, că nu există de loc

molecule în săruri simple de genul clorurii de sodiu, care este o simplă reunire de ioni pozitivi de sodiu şi ioni negativi de clor; pe de altă parte, există molecule în substanţe ca naftalina, unde un grup de atomi strâns uniţi este separat prin mari spaţii de alte grupuri: *moleculele* chimice ale secolului al XIX-lea. De fapt, analiza prin razele X avea să confirme mai întâi, iar apoi să precizeze structura moleculelor, la care chimiştii ajunseseră printr-o logică matematică deosebit de ingenioasă, bazată pe transformările lor în alte molecule. Acolo unde aceste metode chimice nu puteau fi aplicate, ca în domeniul metalelor şi al silicaţilor, razele X au reuşit imediat să releve structura atomică şi, în acelaşi timp, să ofere explicarea proprietăţilor specifice şi utile ale unor astfel de substanţe.

2. Fizica teoretică

Primul război mondial: relativitatea

Progresul fizicii după o serie de/ descoperiri despre care am vorbit a fost stăvilit de primul război mondial, care a pus brusc capăt primei perioade eroice a fizicii moderne. Războiul a atras în slujba sa un număr de oameni de ştiinţă, dar nicidecum majoritatea lor, însă, chiar acolo unde nu şi i-a subordonat, războiul, cu excepţia ţărilor neutre, a ţinut efectiv în loc cercetările pur ştiinţifice ale oamenilor de ştiinţă nemobilizaţi. Cei mai mulţi oameni de ştiinţă teoreticieni au continuat totuşi să lucreze, astfel că în această perioadă s-a realizat unul dintre cele mai mari, progrese din istoria gândirii umane: desăvârşirea de către Einstein, în 1915, a *teoriei generale a relativităţii* Relativitatea aparţine, în esenţă, mult mai mult ştiinţei

secolului al XIX-lea decât aceleia a secolului al XX-lea. Nota dominantă a ştiinţei secolului al XX-lea era discontinuitatea şi atomismul; pe de altă parte, relativitatea este totuşi o teorie a continuumului şi a câmpurilor; însă câmpurile relativităţii sunt mult mai generale decât câmpurile dectromagnetice ale lui Maxwell. Ele sunt noile câmpuri ale spaţiu-timpului. Teoria restrânsă a relativităţii, formulată de Einstein în 1905, arătase că, întrucât nu poate fi observată decât mişcarea relativă, spaţiul şi timpul sunt într-o anumită măsură interschimbabile, depinzând de mişcarea observatorului. Zece ani mai târziu, Einstein a reuşit să introducă forţa gravitaţiei, noţiune până atunci arbitrară şi ocultă, în reprezentarea generală a spaţiu-timpului, însă, pentru a face aceasta, a trebuit să abandoneze nu numai mecanica lui Newton, ci şi geometria, şi mai ferm consolidată, a lui Euclid.

Echivalenţa dintre masă şi energie

Cu tot interesul stârnit în marele public, relativitatea rămâne şi astăzi încă o teorie destul de greu de pătruns. Importanţa ei în ştiinţă depinde însă de două rdaţii strâns legate între ele: echivalenţa dintre masă şi energie şi caracterul special de limită al vitezei luminii. Prima dintre aceste relaţii, exprimată prin formula E = mc2, unde *E* reprezintă energia, în masa şi *e* viteza luminii, oferă expresia teoretică a uriaşelor cantităţi de energie conţinute în atom. S-a demonstrat mai târziu că acestea sunt sursele întregii energii concentrate în univers: energia Soarelui şi a stelelor, aceşti primi reactori nucleari. Soarele ne încălzeşte şi devine mai uşor,

„arzându-şi „hidrogenul care se transformă în heliu. Urmaşii lui Prometeu, neimpresionaţi de soarta acestuia, aduc această formă a focului din cer pe pământ sub forma bombei cu hidrogen. Caracterul de limită al vitezei luminii este un fapt la fel de semnificativ. Arătând că toate vitezele sunt relative, Einstein a putut totodată să demonstreze că, în ciuda unei accelerări continue, nicio particulă nu se poate deplasa mai repede decât viteza luminii în vid, deoarece, pe măsură ce se apropie de această viteză, energia şi masa ei cresc simultan, astfel încât devine din ce în ce mai greu să i se sporească viteza.

Conţinutul ştiinţific al teoriei lui Einstein

Cu toate că sunt atât de abstracte şi că s-au născut dintr-o adâncă meditaţie asupra semnificaţiei teoriei ştiinţifice care le-a precedat, teoriile lui Einstein sunt totuşi, în ultimă instanţă, rodul experimentelor şi au condus la aplicaţii practice. Punctul de plecare al gândirii lui Einstein l-au constituit dificultăţile inerente unei ramuri a fizicii secolului al XIX-lea: încercarea de a generaliza teoria electromagnetica a luminii, arătând că viteza aparentă a luminii depinde de viteza cu care observatorul se deplasează în eterul presupus fix. Acesta a fost faimosul experiment al lui Michelson-Morley, cel mai mare experiment negativ din istoria ştiinţei, deoarece nu s-a găsit nicio diferenţă a vitezei luminii, oricare ar fi fost viteza sau direcţia de mişcare a observatorului. După câţiva ani, J.J. Thomson a arătat că electronii nu se mişcă în câmpurile electrice de înaltă tensiune cu viteza pe care ar trebui s-o aibă în conformitate cu fizica clasică newtoniană. Pe măsură ce se mişcau mai repede, ei păreau

mai inerţi şi accelerarea lor se dovedea mai anevoioasă. Aceste efecte au fost amândouă explicate de teoria restrânsă a relativităţii a lui Einstein.

Teoria generală a relativităţii a lui Einstein a mers mult mai departe. Ea a încercat să includă şi gravitaţia în domeniul măsurării spaţiului şi timpului. Importanţa ei deosebită constă în faptul că a eliminat orice referire la aşa-numitele forţe oculte, care, asemenea greutăţii, sau – în termeni mai ştiinţifici – gravitaţiei, acţionau la distanţă. În locul acestora s-a postulat că atunci când un corp este liber, adică nu se găseşte în contact fizic cu alte corpuri, asupra lui nu acţionează nicio forţă astfel încât modul său de mişcare exprimă numai calitatea continuumului spaţiu-timp din locurile prin care trece. În conformitate cu această teorie, geometria noastră euclidiană este aplicabilă numai la spaţiile goale; în apropierea corpurilor grele spaţiul este curb. Această concepţie înseamnă o revenire la ideea originală pitagoreică despre faptul că mişcările circulare din sistemul ceresc sunt naturale, însă o revenire pe un plan mai înalt, căci nu mai este vorba de o intuiţie semimistică, ci de o explicaţie matematică întemeiată pe cea mai riguroasă, demonstraţie cantitativă.

Dacă Einstein nu ar fi făcut mai mult decât să găsească pentru gravitaţie o altă expresie, mai precisă decât aceea a lui Newton, el ar fi fost un Copernic al noii ere, însă contribuţia lui este mai mare, respectiv el a arătat că noua metodă dă rezultate care sunt mai conforme cu rezultatele experimentelor. El a putut să explice modificarea aparentă a

Coziţiei stelelor în apropierea Soarelui prin devierea

razear lor de către spaţiul curb, precum şi neregularităţile observate în mişcarea planetei Mercur. În sfârşit, teoria lui Newton relativă la sistemul solar a fost considerabil perfecţionată.

Astronomia stelelor fi telescoapele gigantice

Între timp însă teoria newtoniană îşi pierduse de mult importanţa de care se bucurase iniţial, pe vremea când se credea că orbitele celor şapte planete sunt treptele către cer. În ajunul secolului al XX-lea, astronomia aproape că îşi pierduse atât importanţa ei clasică şi medievală, ca mijloc de exprimare a planului divin al lumii şi de stabilire a horoscoapelor, cât şi importanţa ei din epoca Renaşterii, de auxiliar al navigaţiei. Mai rămăsese totuşi ceva din prestigiul ei, iar aceasta le-a permis astronomilor, atât de desprinşi de cele pământeşti, să înduplece pe aprigii oameni de afaceri să le dea bani destui pentru construirea de telescoape cu desăvârşire inutile. În analiza capitalismului făcută de Veblen6*178, un telescop gigant reprezintă în adevăr cel mai măreţ exemplu de „risipă patentă”. El dovedea, mai convingător chiar decât transportul de castele europene peste Atlantic, existenţa unor acţiuni dezinteresate şi menţinea în acelaşi timp un element sănătos de competiţie. Telescoapele şi-au mărit diametrul propriu şi raza de acţiune printr-o rivalitate tot atât de vădită ca aceea care avusese loc în domeniul tunurilor de pe vasele de război. Oricare le-ar fi însă originea, mărirea numărului de observatoare împreună cu noile instrumente de fotografiere şi cu spectroscopul au dus astronomia mult mai departe de sistemul solar, până la stele şi la nebuloase, care, inclusiv Galaxia noastră, au fost

acum recunoscute ca lumi insulare, aşa cum afirmase pentru prima oară Kant în 1755.

Astrofizica

Studiul structurii interne a corpurilor cereşti prin analiza luminii pe care o emit a început în secolul al XIX-lea, odată cu descoperirile spectroscopiei. În secolul al XX-lea, *astrofizica* tindea să devină o ramură recunoscută a ştiinţei, o ramură în care munca de laborator se împletea strâns cu aceea din observatoare. Încă de la început, ea a avut un caracter diferit de cel al fizicii terestre, prin faptul că observa structuri nu numai în spaţiu, ci şi în timp. Clasificarea stelelor după tipurile spectrale, făcută de H.N. Russel în 1913, sugera în mod vădit o succesiune evolutivă. Cosmologia era legată de cosmogonie, căci aspectul prezent al lucrurilor nu putea să nu genereze întrebarea: cum au luat ele fiinţă? În felul acesta, astronomia a început să-şi redobândească ceva din vechea ei importanţă. Dacă nu dezvăluia planul universului raţional, orânduit o dată pentru totdeauna de o divinitate binevoitoare, aşa cum credeau anticii şi chiar Newton, ea înfăţişa în schimb drama creaţiei în desfăşurare, care părea să conţină unele învăţăminte pentru oameni. Marea dezvoltare a cunoaşterii istoriei universului avea să vină însă ca o consecinţă a progresului fizicii nucleare. Einstein făcuse numai primul pas, dar acest pas avea să se dovedească hotărâtor. El arătase că principiile mecanice pot fi puse în discuţie. Teoria cuantelor, în vechea ei formă şi cu atât mai mult în forma cea nouă, continua să zguduie temeliile fizicii newtoniene. Această revoluţie avea să se dovedească la fel de importantă şi plină de noi posibilităţi

ca şi răsturnarea lui Aristotel în epoca Renaşterii.

Einstein şi mistificarea ştiinţei

Este însă tot atât de adevărat că efectul operei lui Einstein, în afara restrânselor domenii de specialitate în care poate fi aplicată, a căpătat caracterul unei mistificări generale. După primul război mondial, intelectualii blazaţi s-au agăţat bucuros de ea pentru a-şi justifica refuzul de a privi realitatea în faţă. Nu le trebuia mai mult decât să folosească cuvântul „relativitate" şi să spună „totul este relativ" sau „depinde de ceea ce vreţi să spuneţi". Relativitatea a stat la baza a numeroase lucrări de popularizare a misterelor ştiinţei, inclusiv la baza lucrărilor de succes ale fizicienilor Eddington şi Jeans. Eddington (1882 – 1944) s-a lăsat dus atât de departe de contribuţia sa reală la explicarea punctelor dificile ale teoriei relativităţii, încât a conceput ideea că se poate descoperi totul în ştiinţă prin simpla exercitare a gânairii pure şi a logicii. Din păcate însă, oamenii sunt, se pare, atât de nerozi, încât trebuie să vadă lucrurile pentru a le putea înţelege. Jeans (1877 – 1946) a redescoperit vechea concepţie platonică şi pitagoreică după care totul este matematică şi a ajuns la concluzia că dumnezeu, care a creat acest univers matematic, trebuie să fi fost el însuşi un mare matematician.

Teoriile fizice ale secolului al XX-lea nu sunt mai libere de influenţele curentelor idealiste situate în afara ştiinţei decât au fost cele din secolele precedente. Prin toate formulările lor simbolice şi matematice, ele exprimă încă într-o mare măsură fuga de realitate, care se trage iniţial de la religie preocupată în momentul de faţă, într-un

mod tot mai vădit, să creeze o perdea de fum pentru camuflarea acţiunilor capitalismului. Influenţa pozitivismului lui Ernst Mach aiupra formulării teoriilor fizicii modeme a fost predominantă (p. 771). În anii de studiu, cei mai mulţi dintre fizicieni au absorbit într-o asemenea măsură acest *pozitivism*, încât îl considéra o parte intrinsecă a ştiinţei, în loc să vadă în el o metodă ingenioasă de a interpreta lumea obiectivă de pe poziţiile subiectivismului. Această situaţie a fost strălucit analizată de Lenin, aproape de începutul perioadei, în lucrarea sa „Materialism şi empiriocriticism".6,151 Totuşi, mistificările fizicii teoretice au continuat ca şi înainte, şi vor trebui să treacă mulţi ani de raţionamente şi de experienţe, inclusiv de experienţă politică, pentru ca baza logică a fizicii să fie curăţată de idei care nu au nimic comun cu lumea materială.

Experimentul, baza teoriei

Istoria reală a dezvoltării fizicii moderne arată destul de limpede în fiecare caz în parte, cu excepţia prevederii melonului de către Yukawa, că progresele ei s-au datorat descoperirilor făcute în cursul experienţelor şi că aceste experienţe au dus la lucruri care nu fuseseră anticipate de teorie, la care s-a făcut apel pentru a explica ulterior experienţele. Natura explicaţiei teoretice reprezintă însă ceva mai mult decât o expunere cu mijloace lingvistice. O teorie fizică este complet exprimată prin ecuaţii care leagă o serie de simboluri. Valoarea explicaţiei nu stă însă în eleganţa sau în simplitatea formulelor, ci în numărul de fapte experimentale pe care le poate explica. Iată de ce marile generalizări ale secolului al XX-lea sunt atât de

importante. Relativitatea şi teoria cuantelor acoperă un domeniu experimental mult mai vast decât cel acoperit de sintezele teoriilor clasice ale secolului al XIX-lea. Aceste sinteze au îndrumat spre noi experimente, care adeseori s-au dovedit rodnice. Totuşi, ele nu au reuşit niciodată să explice în mod satisfăcător ceva din ceea ce nu induseseră, în primul rând, pe baza experimentelor.

Noua teorie a cuantelor

Această situaţie este cât se poate de clar ilustrată în stadiul următor al istoriei fizicii din secolul al XX-lea. Teoria cuantică a atomului, aşa cum a fost formulată iniţial de Bohr, trebuia în principiu să explice structura tuturor atomilor şi moleculelor. Totuşi, în practică s-a constatat că exista o dificultate destul de stânjenitoare. Numerele cuan tice atribuite nivelelor de energie din atomii individuali rămâneau, aşa cum cerea teoria, numere întregi; însă, în modelul cel mai simplu, imediat următor, al moleculei biatomice, nivelele cuantice de energie, pornind de jos în sus, în loc să ia valorile 0,1,2,3, luau valorile surprinzătoare Vî, IV**2,2**V**2**. Această anomalie împreună cu altele au arătat către anul 1924 că în structura teoriei cuantelor exista o eroare destul de gravă. Această teorie începea să se transforme într-un fel de algebră formală, aproape o cabalistică, cum i se spunea pe atunci, în care se putea găsi un sistem de numere pentru a se explica majoritatea fenomenelor, dar nu exista nicio altă, bază pentru alegerea acestor numere decât că erau convenabile. Nici electronul şi nici teoria mişcării sale nu puteau să fie atât de simple cum crezuse Bohr la început. Prima soluţie folosită pentru rezolvarea acestei dificultăţi a

fost aceea de a postula, cum au făcut Goudsmit şi Uhlenbeck în 1924, că electronul ar reprezenta şi un mic magnet, şi o sarcină electrică, şi că ar avea de aceea un „spin”. Totuşi, dificultăţi importante rămâneau, ca şi până atunci, nerezolvate.

Echivalenţa fizică a undelor şi particulelor: mecanica ondulatorie în 1925 efortul pentru învingerea acestor greutăţi a dus la o revizuire generală, deosebit de temeinică, a teoriei cuantelor. Cât de necesară fusese această revizuire se vede din faptul că ea a fost întreprinsă aproape simultan de patru fizicieni cu totul diferiţi: de Broglie în Franţa, Schrödinger şi Heisenberg în Germania şi Dirac în Anglia. Formal, soluţiile lor se deosebeau complet una de alta, deşi din punct de vedere matematic erau echivalente. În 1923 Louis de Broglie făcuse o retrospectivă a istoriei fizicii până la controversa dintre Newton şi Huygens din secolul al XVII-lea 6 r17*18 (p. 328). Încă pe timpul acestei controverse se constatase o analogie izbitoare, şi anume că, indiferent de mediu, atât particulele, cât şi undele urmează traiectorii minime. Unda se mişcă astfel ca *timpul* să fie minim (principiul lui Fermat), iar particula astfel ca *acţiunea* să fie minimă (principiul lui Maupertuis). De Broglie s-a întrebat dacă nu este posibilă reducerea acestor două principii la unul singur, dacă particulele şi undele nu ar fi cumva în esenţă identice? La urma urmei s-ar putea ca electronii să fie unde, tot aşa cum s-ar putea ca undele luminoase să fie particule. Părea într-adevăr că există o corespondenţă generală între particule, şi unde; se putea admite că fiecare particulă este însoţită de o undă şi că fiecare ui\dă

este constituită din particule aliniate pe fronturi ondulatorii.

În 1925 Schrôdinger a folosit această idee pentru à explica stările electronice staţionare din atomul lui Bohr ca analoge diferitelor moduri caracteristice de vibraţie ale electronilor în atom, ce se mişcă nu în unde progresive, ci statice. Aceasta reprezintă, de fapt, ceva similar cu diferitele vibraţii caracteristice ale unui instrument muzical, având relaţii armonice între ele. *Mecanica ondulatorie* a lui de Broglie-Schrödinger prezenta avantajul că putea să explice anomaliile vechii teorii cuantice într-un mod inteligibil din punct de vedere fizic şi, totodată, avea o expresie matematică riguroasă. Această dublă condiţie nu era însă strict necesară. Heisenberg şi Dirac au dispreţuit, fiecare în felul lui, până şi acest grad de reprezentare fizică. Heisenberg, prin folosirea de matrice sau table de şah acoperite cu numere, şi Dirac, printr-o algebră în care *a* X *b* diferă de *b* X *a* cu 4* V – 1, au dat soluţii formale, la fel de bune, ale problemelor fizicii cuantice.6,33

De îndată ce aceste teorii au fost prezentate, semnificaţia lor fizică a fost supusă unor discuţii aprofundate. Eleganţa şi succesul lor în explicarea faptelor au fost considerate timp îndelungat ca reprezentând fundamentarea deplină a adevărului lor. Totuşi, pe măsură ce timpul trecea, s-a văzut că noile teorii cuantice, cum erau numite, se vor împotmoli probabil, ca şi cea veche, în dificultăţi la fel de mari, deşi de o natură cu totul diferită. Ele puteau să explice fenomenele care le dăduseră naştere, însă, pe măsură ce studiul nucleului şi al

particulelor rapide avansa, apăreau noi fenomene, care erau din ce în ce mai erau de explicat. S-a recurs la diferite soluţii şi variante ad-hoc ale teoriei cuantelor, însă fără prea mult succes. În acelaşi timp, noile teorii cuantice nu erau destul de necontradictorii pentru a putea fi acceptate din punct de vedere matematic. Ele mai reprezentau încă un compromis incomod între fizica newtoniană a particulelor, convenabil ajustată sau negată prin postulatele cuantice, şi un gen de matematică cu totul nou, determinat în bună parte de consideraţii statistice. Dificultăţile filosofice care au apărut astfel erau şi mai grave.

Principiul indeterminarii >

Întocmai ca şi teoria relativităţii, noua mecanică cuantică s-a vădit a fi o bază destul de comodă pentru mistificare. *Principiul indeterminarii*, formulat de Heisenberg, a fost apreciat în mod deosebit de reacţionari şi teologi. Acest principiu afirmă că este imposibil să se determine simultan, cu prea multă precizie, şi viteza, şi poziţia vreunei particule. Totuşi, această afirmaţie, considerată din punct de vedere fizic, reprezintă traducerea unei ecuaţii care s-a dovedit deosebit de utilă în determinarea anumitor mărimi observabile. Principiul indeterminării este bazat pe succesul şi pe eşecul unor experienţe ipotetice. Cea mai faimoasă dintre ele este microscopul cu raze y, în care, prin însuşi actul observării unei particule, aceasta este deplasată din poziţia pe care ar fi ocupat-o dacă nu ar fi fost observată. Utile ca ilustraţii, astfel de experimente, care în realitate nu ar putea fi niciodată efectuate, au îngăduit să se introducă în

teoria cuantelor concepţii ca aceea a rolului esenţial al observatorului, care de fapt nu-i sunt intrinsece. După cum au arătat Einstein şi de Broglie, 6,17 încercarea făcută prin aceste consideraţii de a subiectiviza fenomenele duce la paradoxuri tot atât de mari ca acelea pentru a căror evitare a fost elaborat principiul indeterminării.

În afară de aceasta, autorii lucrărilor de popularizare ştiinţifică şi, într-o măsură şi mai mare, filosofii au dat acestui principiu un sens cu totul diferit. Pe baza acestei presupuse indeterminări, ei au susţinut că într-un anumit sens electronul este înzestrat cu libertate de voinţă. El poate oricând să facă sau să nu facă un lucru sau altul. Dar dacă electronul deţine libertatea de voinţă, de ce nu ar deţine-o şi omul? De ce nu s-ar prăbuşi întregul edificiu al determinismului ştiinţific spre a fi înlocuit de haosul indeterminismului? Este destul de ciudat că mulţi dintre adepţii noului indeterminism nu erau, de fapt, câtuşi de puţin indeterminişti. Ceea ce voiau ei era să găsească o posibilitate de intervenţie a lui dumnezeu în toate treburile mărunte ale universului, intervenţie care, în mod absolut arbitrar, să comande electronilor, fie să se unească, fie să părăsească locurile pe care le puteau ocupa. Cel mai bun comentar pe marginea acestei interpretări l-a făcut Einstein, care a spus: „Nu aş putea să respect un dumnezeu care-şi petrece tot timpul cu jocuri de noroc”.

De fapt, interpretarea dată teoriei cuantice este cu totul arbitrară şi nepotrivită, întrucât ea se bazează pe o analiză specială a semnificaţiei mărimii fizice. Chiar dacă această interpretare ar fi adevărată la nivel atomic, aceasta nu ar justifica extinderea ei în domeniile mult mai

complicate ale sistemelor biologic şi social. După cum vom vedea mai departe, caracterul teoriei fizice devenise pe la mijlocul secolului tot atât de complex şi nesatisfăcător ca şi acela al teoriilor fizice precedente, înainte de a fi fost transformate prin noile concepţii. Este important să nu se piardă din vedere deosebirea însemnată dintre teoriile folosite pentru a explica şi a coordona o serie de experimente efectuate şi ideile care se aflau, în mod conştient sau inconştient, în mintea experimentatorilor care au făcut noile descoperiri şi au deschis gândirii ştiinţifice noi domenii de cunoaştere.

3. Fizica nucleaţi

Rutherford şi abordarea materialista a fizicii

Rutherford a fost marea figură a fizicii şi, poate, chiar a întregii ştiinţe a secolului al XX-lea. Întreaga sa activitate poartă pecetea consecvenţei ferme a ideilor sale şi a abordării strict materialiste şi mecaniciste a fenomenelor fizice. Din acest punct de vedere, el s-a asemănat mai mult cu Faraday decât cu Newton. Rutherford a considerat atomii mai întâi, apoi particulele subatomice descoperite de el, exact ca pe nişte particule materiale obişnuite: proiectile, mingi de tenis sau bile de biliard. Abordându-le din acest punct de vedere, el a acumulat numeroase date despre mişcările şi salturile lor. Uneori, particulele nu se comportau conform aşteptării. El înregistra noua descoperire ca pe un fapt şi îl asimila, construind un nou tablou mintal al structurii de care se ocupa. În felul acesta, el a trecut pas cu pas de la cercetarea atomilor instabili radioactivi la descoperirea nucleului atomic şi la formularea teoriei generale a atomului.

Transformarea artificiala a nucleului în anii următori, Rutherford s-a ocupat cu studiul structurii interne a nucleelor atomice, îmbinându-şi activitatea în acest domeniu cu aceea a unui grup de străluciţi asistenţi. În 1919 el a făcut descoperirea crucială că nucleul de azot se putea scinda prin ciocnirea cu o particulă a. De atunci înainte a devenit limpede că omul va putea să controleze procesele care se desfăşoară în nucleu dacă va reuşi să găsească proiectilele adecvate cu care să-l bombardeze. În acest scop puteau fi folosite două metode. Una dintre ele consta în a găsi, chiar printre nuclee, pe acelea care ar emite în mod natural proiectile adecvate; cealaltă metodă, mai directă, consta în a lua atomi obişnuiţi şi a le mări considerabil viteza cu ajutorul unor dispozitive electrice.

Generarea particulelor cu viteze mari

La început a fost adoptată această din urmă metodă, cu toate că, în mod destul de paradoxal, cea mai mare parte a rezultatelor importante aveau să fie dobândite prin vechile metode ale obţinerii particulelor cu ajutorul radioactivităţii. Rutherford însuşi a lucrat cu o aparatură atât de simplă şi ieftină, încât cu greu şi-ar fi găsit pereche în secolul al XIX-lea, semănând de fapt mai curând cu aceea folosită de Gilbert în secolul al XVI-lea. Aceasta a fost celebra şcoală a „cerii roşii şi a sforii” din laboratorul Cavendish. Această simplitate era întrucâtva fictivă, căci în realitate aceste rezultate nu s-ar fi putut obţine fără utilizarea cunoştinţelor laborios acumulate cu aparatura mult mai perfecţionată a secolului al XIX-lea. Ea contrasta totuşi izbitor cu cererea de acceleratori de particule, sau, cum li se spunea, maşini pentru spargerea atomului.

Pentru a imprima particulelor vitezele mari trebuincioase era nevoie de o aparatură de un gen diferit de acela din laboratoarele de fizică de până atunci, iar construirea acestor maşini a constituit un nou capitol în istoria relaţiilor dintre fizică şi progresele industriale. Cu ajutorul industriei electrice, Cockroft şi Walton au construit un dispozitiv de înaltă tensiune în care atomii de hidrogen puteau fi accelerați la o tensiune de aproximativ 1.000.000 – 2000.000 de volţi şi cu ajutorul căruia s-a demonstrat că asemenea particule puteau fisiona nucleele unei serii de atomi uşori.

Fizica legată de electrotehnică

Construirea unor asemenea dispozitive a fost posibilă datorită progreselor realizate de industria electrică la începutul secolului. Necesitatea studierii unor linii de înaltă tensiune a apărut odată cu creşterea distanţei de la care se transmitea energia electrică. În acelaşi timp, realizările tehnicii comunicaţiilor, în special dezvoltarea vertiginoasă a radiofoniei, au dus la o perfecţiune considerabilă în domeniul tehnicii vidului. Necesitatea producerii de aparatură fizică în scopuri industriale a făcut ca, începând cu mijlocul deceniului al 3-lea, cercetările ştiinţifice în domeniul fizicii, şi mai ales în domeniul atomic, să devină mai strâns legate de industria electrotehnică. Chiar numai cheltuielile şi experienţa tehnică necesară realizării acestui scop ar fi făcut imposibilă continuarea acestei activităţi ca simplă anexă a învăţământului universitar. De la acceleratorul de 2000.000 de volţi al lui Cockroft şi Walton s-a ajuns în epoca noastră la construirea unui număr mare de

acceleratori gir). mtici de particule. Construirea ciclotronului, care avea la uză principiul nou al lui Lawrence de a accelera viteza particulelor nu printr-un singur impuls, ci prin serii de impulsuri succesive, a deschis calea construirii betatroanelor, sincrotroanelor, acceleratorilor liniari, sincrociclotroanelor, instalaţii din ce în ce mai puternice care produc echivalentul a zeci de miliarde de volţi. Singura limită o constituie costul lor, care a atins în 1956 cifra de 10.000.000 de lire sterline. Încă de pe acum aceasta depăşeşte posibilităţile napiinilor mai mici, care în această direcţie au trebuit să-şi asocieze eforturile.8,53

Pentru a se putea aprecia pe deplin aceste realizări, despre care vom vorbi în amănunt mai târziu, ar trebui să luăm în considerare dezvoltarea unei alte ramuri a fizicii – producerea şi controlul electronilor liberi –, care va fi discutată mai departe, întrucât, pentru a evita fragmentarea, socotim că este mai bine să continuăm expunerea pe care am începu i-o.

Neutronii, pozitronii şi mezonii

Deceniul al 4-lea al secolului nostru avea să fie martorul unei noi explozii de descoperiri în fizică, tot atât de mare, dacă nu şi mai mare, decât cele precedente din 1895 şi 1912. Radioactivitatea, sau studierea nucleului atomic, care nu progresase decât foarte puţin în deceniul anterior, a revenit din nou în centrul preocupărilor, determinând o serie neîntreruptă de descoperiri experimentale, care aveau să culmineze cu controlul proceselor nucleare. Prima descoperire importantă avea să fie aceea a *neutronului,* produs prin bombardarea

beriliului cu particule a. De fapt, neutronul nu a fost recunoscut ca atare atunci când a fost produs pentru prima dată, ci s-a crezut că este o rază y, deoarece noţiunea de particulă fără sarcină, care astăzi ni se pare destul de simplă, apărea pe atunci – cu toate că Rutherford o prevăzuse – incompatibilă cu reprezentările existente.

După ce, prin experienţele lui Chadwick din 1932, neutronul a fost recunoscut şi admis ca proton lipsit de sarcină pozitivă, s-a constatat că el reprezintă figura centrală a structurii nucleului. Curând după aceea, Anderson a descoperit o altă particulă elementară, *electronul pozitiv*. Pozitronul asigura simetria necesară între pozitiv şi negativ în relaţiile dintre particule, iar prin greutatea sa de aproape 2000 de ori mai mare decât a electronului corespundea mult mai bine decât protonul teoriei lui Dirac, potrivit căreia sarcinile pozitive din univers sunt, ca să spunem aşa, piesele care lipsesc dintr-o sarcină negativă universală. Relaţia dintre neutron şi proton s-a vădit a nu fi de loc simplă, şi, dacă mai înainte se presupunea că nucleul este format din protoni şi electroni, acum a apărut cu mult mai corectă susţinerea că nucleul e format din protoni şi neutroni legaţi împreună de forţe puternice, pe care Yukawa le-a atribuit în 1935 unei particule intermediare ipotetice, *mezonul.* Acesta este un exemplu de particulă elementară preconizată mai întâi în mod teoretic şi observată efectiv ulterior de către Anderson şi Neddermeyer în 1936.

Dintre aceste particule, neutronul avea să se dovedească cel mai propice pentru producerea transformării nucleare. Ca particulă fără sarcină,

neutronul putea să pătrundă mai adânc în substanţă, să se apropie şi să intre în nucleele cu sarcină pozitivă ale atomilor, care respingeau particulele a şi protonii, care au sarcină pozitivă. Într-un interval scurt de şase ani, din 1932 până în 1938, au fost studiate efectele neutronilor asupra diferitelor nuclee. A fost o perioadă în care ştiinţa, în general, şi fizica, în particular, aveau să simtă din ce în ce mai mult presiunea evenimentelor care au dus la al doilea război mondial. Venirea lui Hitler la putere alungase din Germania şi mai târziu din Austria cea mai mare parte a marilor fizicieni. Activitatea acestora avea să îmbogăţească şi să accelereze progresele fizicii în Anglia, Franţa şi Statele Unite, în timp ce în Germania forţele reacţiunii, obscurantismului şi corupţiei aveau să le frâneze.

Radioactivitatea artificiala: reactorii nucleari

Prima descoperire crucială a fost făcută de Joliot-Curie, care a relevat că aproape toţi atomii bombardaţi cu neutroni devin ei înşişi radioactivi. Consecinţa logică a acestei descoperiri a fost imensă. Aceasta însemna că radioactivitatea naturală reprezintă doar o rămăşiţă a activităţii atomilor care nu au avut timpul să ajungă în stări stabile. Radiul fusese deja folosit la determinarea vârstei rocilor Pământului, demonstrându-se că apariţia scoarţei Pământului trebuie să fi avut loc cam cu două miliarde de ani în urmă. Celelalte elemente însă fuseseră considerate mai mult sau mai puţin permanente. Acum se punea la îndoială şi aceasta, iar cunoaşterea transformărilor atomice putea fi folosită la explicarea modului în care apăruseră elementele.

Căldura Soarelui

Această concepţie i-a călăuzit pe Gamov şi Bethe atunci când au descoperit că sursa energiei solare constă în mecanismul fuzionării a patru atomi de hidrogen, din care re uită un atom de heliu. Era dinainte evident că cea mai mare parte a energiei din univers provine din procesele nucleare. Atenţia s-a îndreptat acum înspre lămurirea modului în care se eliberează această energie. Pe baza cercetării elementelor uşoare apărea o nouă chimie, chimia nucleară, care se ocupa cu serii de transformări şi de stări stabile, asemănătoare cu cele care fuseseră găsite în chimia obişnuită (p. 529). Lucrând la celălalt capăt al scării atomice – bombardarea elementelor grele cu neutroni –, Fermi a anunţat în 1936 că a obţinut un număr de elemente mai grele decât oricare altele care se găseau în natură. Este cert că în majoritatea cazurilor a obţinut astfel de elemente, însă a provocat totodată, fără să-şi dea seama, şi alte transformări care aveau să se dovedească mult mai importante.

Fisiunea nucleară, 1938

Până în 1937 toate transformările radioactive care avuseseră loc constau în adăugarea de mici particule la nuclee sau în scoaterea lor din nuclee. Cel mai mare fragment smuls a fost o particulă a conţinând doi protoni şi doi neutroni. În acel an însă, Hahn şi Strassman au făcut descoperirea că unele produse obţinute prin iradierea uraniului cu neutroni aveau în general o masă atomică incomparabil mai mică, reprezentând nici jumătate din aceea a atomului de uraniu. De data aceasta s-a înţeles că în atom se producea o scindare, iar nu pur şi simplu

smulgerea unei particule oarecare, iar această constatare a fost considerată imediat ca plină de cele mai extraordinare consecinţe.

Faţă de nucleele uşoare, nucleele grele pot să conţină un număr mult mai mare de neutroni în raport cu acela al protonilor. La dezintegrarea atomului de uraniu sunt puşi în libertate în mod necesar câţiva neutroni. Când acest fapt a fost înţeles în 1938 (datorită în mare măsură activităţii lui Joliot-Curie), posibilitatea transformării pe scară mare a nucleelor a devenit o realitate. Avem de-a face în acest caz cu o reacţie în lanţ asemănătoare unei avalanşe. Dacă într-un proces nuclear s-ar putea obţine cedarea a mai mult decât a unui neutron util pentru fiecare neutron cheltuit iniţial, reacţia s-ar desfăşura din ce în ce mai rapid. Dacă acestui proces i se permite să se continue necontrolat, se va produce o explozie, iar dacă va fi controlat, atunci rezultatul va fi un reactor nuclear producător de energie.

Reacţiile în lanţ: bomba atomică ţi reactorul nuclear

Dacă această descoperire ar fi fost făcută în perioada mult mai liniştită a secolului al XIX-lea, aprofundarea ei ar fi continuat până la urmă numai în scopuri practice şi poate că după vreo 50 de ani ea s-ar fi întruchipat în noi maşini generatoare de energie. S-ar fi putut, totuşi, ca lipsa de stimulente financiare determinată de investiţiile făcute în domeniul surselor de energie deja existente să ţină în loc un timp nesfârşit de lung această realizare. Dar, după cum se ştie, descoperirea fisiunii nucleare a avut loc în ajunul unui nou război mondial. Din fericire pentru guvernele Angliei şi Americii, în rândurile fizicienilor lor s-

au găsit câţiva, îndeosebi dintre cei izgoniţi de nazişti şi fascişti, care erau pe deplin conştienţi de valoarea militară a descoperirii făcute. Poate şi mai surprinzător este faptul că aceştia au reuşit să convingă autorităţile civile şi militare de necesitatea de a realiza proiectul respectiv cu cea mai susţinută energie, în mare măsură sub motiv că, dacă nu o vor face, inamicul va fabrica cu siguranţă el, cel dintâi, bomba atomică. Oamenii de ştiinţă germani, din nefericire pentru ei, şi din fericire pentru restul oamenirii, aveau alte păreri despre oamenii de ştiinţă ai aliaţilor. Lor li se părea de neconceput că alţi savanţi decât cei germani ar putea să producă vreodată bomba atomică şi, în consecinţă, nu au găsit cu cale să se grăbească.6,45

Cea mai rapidă aplicaţie a ştiinţei

Modul în care bomba atomică a fost realizată, experimentată şi folosită ţine astăzi de domeniul istoriei lumii, iar nu numai de cel al istoriei ştiinţei. Toate acestea au fost descrise, cu excepţia „secretelor" preţioase, în sute de cărţi şi ziare. 1,49; 6,13; 6,20 Aici trebuie numai să arătăm că ideile fizice conducătoare au provenit aproape direct din experienţe şi calcule efectuate în cea mai mare parte în laboratoarele universitare din Europa. Faptul că bomba a fost realizată cu succes în Statele Unite s-a datorat, parte, împrejurării că această ţară nu a constituit teatrul unei lupte militare, parte imenselor ei resurse tehnice, în special în domeniul chimiei. Aceasta a însemnat practic că bomba şi, împreună cu ea, întregul utilaj şi „secretul" degajării energiei atomice s-au găsit de la bun început în mâinile a trei sau patru mari trusturi americane din industria electrotehnică şi chimică. 6,1 Aceasta a

constituit un motiv în plus pentru păstrarea strictă a secretului şi pentru vădita reavoinţă manifestată după terminarea războiului faţă de folosirea energiei atomide în icopuri paşnice.

Consecinţele militare şi politice ale producerii controlate de energie atomică vor fi examinate mai ţârziu. Aici este suficient să observăm că din punct de vedere tehnic ea reprezintă un nou salt important în direcţia stăpânirii forţelor naturii de către om, un salt la fel de important şi, poate, cu o valoare finală mai mare decât cele făcute prin descoperirea focului, agriculturii şi aburului. S-ar părea că această descoperire a venit tocmai la timp, în special pentru ţările istoriceşte dependente de cărbune, ca Anglia, unde ritmul consumului de energie creşte mult mai rapid decât acela al producţiei de cărbune.

Costul energiei nucleare este de pe acum comparabil cu acela al energiei obţinute prin ardere şi este destul de raţional să ne aşteptăm ca el să scadă tot mai mult, odată cu folosirea reactorilor-reproducăsori, care produc o cantitate de material nuclear mai mare decât aceea pe care o consumă şi care, în afară de uraniu, pot folosi drept combustibil şi toriul mult mai abundent. O mie de ani şi mai bine de acum înainte nu trebuie să existe nicio teamă că se va duce lipsă de combustibil nuclear. Ceea ce împiedică rapida folosire practică a energiei atomice este, în primul rând, cererea tot mai nesăţioasă de armament. Chiar şi în Anglia, unde se resimte o nevoie presantă de combustibil, toţi noii reactori care vor fi construiţi în viitorii câţiva ani vor produce material nuclear pentru bombe, iar unii dintre ei sunt destinaţi în mod special

acestui scop.8,32 Un al doilea impediment important privind nu atât construcţia, cât perfecţionarea este insuficienţa cadrelor de oameni de ştiinţă şi tehnicieni, datorită faptului că, în afara ţărilor socialiste, nu s-a apreciat necesitatea unei educaţii ştiinţifice de masă. Totuşi, chiar cu aceste întârzieri, dacă războiul va putea fi evitat, era energiei nucleare se apropie cu rapiditate, iar spre sfârşitul secolului această energie va constitui principala sursă de electricitate.

S-ar putea, totuşi, ca până în câteva decenii această energie să nu mai fie obţinută prin fisiune nucleară, ci prin fuziune nucleară, cu alte cuvinte că vom produce bombe termonucleare cu ardere lentă. Kurceatov a şi făcut cunoscute experienţe desfăşurate în Uniunea Sovietică, în cursul cărora, în condiţii de laborator, au fost generate temperaturi de ordinul unui milion de grade prin concentraţie magnetică, dar nimeni nu ştie, sau n-ar putea să spună chiar dacă ar şti, cât de departe ne aflăm de realizarea unui furnal termonuclear sau a unui soare artificial. O dată ce acesta s-ar înfăptui, nu am mai avea nicio grijă în privinţa energiei. Vom putea avea atâta energie câtă suntem în stare să folosim (p. 598).

Omenirea şi ştiinţa folosesc încă de pe acum produsele auxiliare ale producţiei de energie nucleară. Printre acestea se află mulţi izotopi radioactivi (p. 526), de fapt atomi marcaţi corespunzând unui mare număr din cele peste 100 de elemente existente sau care pot fi produse artificial. Aceşti atomi pot fi uşor descoperiţi datorită radioactivităţii lor, astfel că pot fi folosite cantităţi extrem de mici de izotopi pentru a urmări tipurile de

combinări şi disocieri prin care trec atomii în cursul proceselor chimice, inclusiv transformările chimice care au loc în interiorul organismelor vii. Reactorii nucleari şi produsele lor mai pot fi folosiţi ca înlocuitori ai radiului, prea costisitor, şi ca activatori ai polimerizării şi ai întăririi maselor plastice.

„Atomii în slujba păcii”.

Conferinţa de la Geneva din 1955

Perspectivele producţiei de energie şi ale altor aplicaţii utile ale fisiunii nucleare au devenit mult mai clare în urma conferinţei internaţionale pentru folosirea paşnică a energiei atomice, care s-a ţinut la Geneva în august 1955; ea a constituit, prin sine însăşi, un important simptom al slăbirii încordării internaţionale. Înainte de conferinţă, asupra întregului domeniu al producerii energiei nucleare domnea cel mai mare secret, permiţându-se accesul doar într-o măsură infimă la cele mai inofensive probleme. La Geneva, atomiştii din America, Anglia şi Uniunea Sovietică au schimbat liber aproape toate informaţiile pe care le deţineau, în afara celor referitoare la bombe, constatând că în majoritatea cazurilor ei urmaseră aceleaşi căi. După cum a spus dr. Bhabha, reprezentantul Indiei şi preşedintele conferinţei, „cunoştinţele odată împărtăşite nu mai pot fi luate înapoi”. Conferinţa însăşi a însemnat primul pas spre crearea unei atmosfere internaţionale sănătoase în ştiinţă şi a arătat că drumul spre progrese mai rapide se află mai degrabă în domeniul colaborării decât în acela al rivalităţii.

Razele cosmice ţi mezonii

O altă armă şi mai puternică, dar până în prezent fără

vreo aplicaţie militară, o oferă studiul razelor cosmice. Acestea au fost descoperite acum aproape 50 de ani, datorită efectului abia detectabil pe care îl produc asupra descărcării corpurilor bine izolate. Pas cu pas s-a stabilit originea lor în univers şi marea lor forţă de penetraţie. Noi metode tehnice, bazate pe cercetarea de către Blackett şi Skobelţân a traiectoriilor descrise de particule individuale în camere Wilson şi pe folosirea de către Powell a plăcilor fotografice, au dezvăluit o varietate considerabilă de particule, dintre care unele cu o energie atât de mare, încât nu numai că pătrund în nucleele atomice sau le scindează, dar le fac să explodeze în numeroase fragmente (planşa J, p. 593).

Din aceste studii reiese că electronul, protonul şi neutronul nu sunt singurele particule elementare, ci că sunt particule stabile sau cu o durată mai lungă de viaţă. Mai există un număr foarte mare de particule intermediare nestabile, *melonii* (p. 541). În momentul de faţă s-a constatat că există mai multe tipuri de mezoni, care se deosebesc prin masa, sarcina şi durata de existenţă. Alături de ei trebuie menţionaţi şi *antiprotoniiy* sau protonii negativi, precum şi *hiperonii,* şi mai grei decât protonii. Descoperiţi la început în razele cosmice, ci pot fi obţinuţi acum în acceleratorii de particule.

În 1933, pentru a explica pierderea aparentă de energie în cursul dezintegrării, Pauli a recurs la ideea existenţei unei particule fără sarcină electrică. Dar, vreme de 23 de ani, existenţa unei asemenea particule, neutrino, a rămas aproape ipotetică. Deşi savanţii şi-au dat seama că, în cazul când radiaţia de neutrini există, Pământul

trebuie s-o primească în cantităţi enorme de la Soare, interacţiunea infimă a neutrinului cu substanţa obişnuită a făcut ca detectarea lui să fie practic imposibilă până la progresul înregistrat în ultimul timp în construcţia de utilaje mai bine puse la punct şi mai sensibile. Aceasta este o strălucită demonstrare a convergenţei teoriei şi practicii în fizica nucleară. De atunci experienţele asupra particulelor elementare i-au permis ştiinţei să ajungă la încă o descoperire fundamentală. Este vorba de demonstrarea în 1957, de către Yang şi Lu, a faptului că aşa-numita „paritate" nu se păstrează în procesul transformărilor reciproce ale acestor particule.

Aceasta înseamnă că o particulă în mişcare are o orientare preferenţială a spinului şi că universul nu este indiferent faţă de orientarea spre dreapta sau spre stânga a particulelor elementare.

Descoperirea particulelor cu o durată de existenţă scurtă ne arată că ceea ce ştim noi despre lume este o cunoaştere pe care facultăţile noastre perceptive o limitează considerabil. Există multe lucruri care pot juca în natură un rol extrem de important, dar pe care noi nu le percepem fie pentru că sunt prea mici, fie pentru că se transformă prea repede. Tot ceea ce noi considerăm permanent corespunde doar unei etape dintr-o serie de transformări succesive, iar elementele savanţilor din epoca victoriană, ca şi acelea ale lui Heraçlit, se găsesc în stare de cureere permanentă. Curgerea poate să nu se desfăşoare întotdeauna cu aceeaşi viteză. Există nenumărate dovezi că majoritatea covârşitoare a elementelor pe care le cunoaştem astăzi pe Pământ s-au

constituit prin procese care, deşi de o forţă considerată mai mare, sunt de acelaşi tip cu cele care se petrec în reactorii nucleari. Simplul fapt al existenţei lor, ca şi abundenţa sau raritatea lor relativă, reprezintă baza unor deducţii referitoare la împrejurările în care s-au format sistemul solar şi planetele acum vreo patru miliarde de ani.

Universul în expansiune

Progresele fizicii nucleare au survenit într-o epocă în care dovezi de alte ordine indicau că universul s-a format pe cale evolutivă. Treptat, folosind observaţiile efectuate cu ajutorul telescoapelor gigantice – dintre care cel mai important a fost acela de 2,51 în de la observatorul Mount Wilson, terminat în 1915 –, astronomia a ajuns să determine dimensiunile Galaxiei noastre, apoi distanţele până la nebuloasele apropiate şi îndepărtate. Când aceste măsurători au fost confruntate cu observaţiile asupra spectrelor nebuloaselor, s-a descoperit o deplasare spre roşu cu totul neprevăzută, părând a arăta că o nebuloasă, cu cât se găseşte mai departe, cu atât se îndepărtează de noi cu o viteză mai mare. Se părea că ideea expansiunii universului este incontestabilă şi că în trecutul îndepărtat el trebuie să fi ocupat considerabil mai puţin spaţiu decât ocupă astăzi. În 1927 Lemaître a emis ipoteza riscantă că toată materia universului fusese concentrată într-un singur atom, un fel de ou cosmic, care s-a sfărâmat în bucăţi în prima şi cea mai mare explozie atomică, nu acum 4.000 de ani, când ar fi avut loc facerea potrivit Bibliei, ci acum 4 miliarde de ani. Această părere nu a rămas necombătută; există numeroase alte teorii alternative, începând cu cele care pun la îndoială faptul că deplasarea spre roşu ar

însemna în adevăr expansiunea universului şi sfârşind cu acelea care postulează nu o singură creaţie iniţială a materiei în univers, ci o creaţie continuă.6,14; 6,50 între timp, observaţii asupra nebuloaselor apropiate şi depărtate par să dezvăluie faze intermediare ale formării stelelor şi, poate, a sistemelor planetare. Fesenkov a fotografiat la Alma-Ata roiuri stelare ce par să fie noi şi să se condenseze în fragmente de materie nebuloasă. În momentul de faţă, observaţiile, experienţele şi teoriile se găsesc într-o asemenea prefacere continuă, încât singurul lucru care pare stabilit este că universul are o istorie.

Insuficienţa teoriei fizice

Urmărind această istorie, este probabil că vom putea afla abia de acum încolo multe despre natura materiei şi radiaţiei, cât şi despre lumile astrale îndepărtate. Într-adevăr, noile descoperiri, în special aceea a mezonilor şi a dezintegrărilor atomice pe care le produc, au pus la grea încercare teoriile fizicii actuale, mai ales cele referitoare la legile de in ter acţionare a particulelor elementare şi la compoziţia nucleului. Teoriile care există în acest domeniu – şi trebuie să recunoaştem că sunt multe fenomene care nu se încadrează în niciun fel de teorii – sunt construite pe baza improvizării ad-hoc a unor analogii ale teoriei cuantelor, aplicată forţelor mult mai puternice şi distanţelor mult mai mici din domeniul fizicii nucleare. Iar întrucât ele conţin termeni ca „sferă de cristal tulbure”, „numere magice” şi „stranietatea” numerelor cuantice, ele au un oarecare iz magic-cabalistic. Există, totuşi, anumite indicii că începe să se contureze o explicaţie mai cuprinzătoare a structurii nucleare, fie şi numai în

formulele excesiv de matematice ale teoriei lui Brückner.

S-ar putea să fie nevoie însă de o revizuire mult mai radicală a teoriei relativităţii şi a celei cuantice, nu prin adaptarea actualelor teorii, acceptând ipotezele pe care se întemeiază ele, ci prin reexaminarea profundă a bazelor lor logice şi filosofice. Tocmai astfel au fost răsturnate teoriile mai vechi; mai întâi s-au acumulat date pozitive obţinute din experimentele pe care teoria clasică nu le putea explica, iar apoi s-a trecut la examinarea critică a raţionamentelor pe baza cărora fusese construită. De fapt, orice teorie nouă trebuie să explice toate sau majoritatea fenomenelor descoperite, însă ea va fi acceptată numai dacă pe lângă explicarea lor poate servi şi la îmbinarea mai reuşită a unor domenii mai largi de experienţă.

În momentul de faţă intrăm într-o nouă fază a criticii teoriei fizice, în care *nemulţumirea* vădită a fizicienilor matematicieni faţă de neconcordanţa şi de ineleganţa teoriei cuantice şi teoriei relativităţii inspiră noi eforturi pentru reconsiderarea lor radicală. Atacul porneşte din toate părţile, de la giganţii generaţiei mai vechi, Einstein, de Broglie, Dirac şi Frenkel, ca şi de la fizicienii mai tineri, Blohinţev, Janossy, Bohm şi Vigier. Cu toată diversitatea lor, noile teze au ţeluri comune. Unul dintre ele este elaborarea unei teorii generalizate a câmpului, care să reunească două teorii până acum separate: aceea a relativităţii şi aceea a cuantelor. Al doilea constă în înlăturarea indeterminismului noii teorii cuantice, legat în special de numele lui Bohr şi Heisenberg.

Victoria va fi a celui care va putea explica în mod satisfăcător noul şi mult mai bogatul domeniu de fenomene

fizice: forţele intranucleare şi comportarea mulţimii de particule elementare efemere şi stabile. Deocamdată este prea devreme pentru a spune la ce vor duce toate aceste încercări, dar este clar că rezultatele vor fi cu totul diferite de concepţia ortodoxă acceptată în ultimii 25 de ani (p. 604 şi urm.), (nota la p. 537).

Îl. 4 «Electronica

Radioul şi ionosfera

Am urmărit aici problemele fizicii nucleare până la nivelul cunoştinţelor noastre actuale. Însă fizica nucleară, deşi reprezintă avanpostul cel mai înaintat al pătrunderii experimentale şi teoretice în necunoscut, nu constituie întreaga fizică şi nici măcar cea mai utilă parte a ei. De fapt, ea nu ar fi putut lua fiinţă dacă în acelaşi timp nu s-ar fi făcut mari progrese. În alte domenii ale fizicii. Cele mai importante au fost realizările în domeniul undelor radiofonice şi în acela al electronicii. Aici dezvoltarea fizicii a mers paralel cu aceea a industriei. Undele electromagnetice, după cum am văzut, fuseseră descoperite de Hertz în 1886, pe baza teoriei lui Maxwell asupra naturii şi proprietăţilor lor. Aceste unde au fost folosite practic abia la sfârşitul secolului. Între timp, interesul pe care îl stârniseră a dus la experimentarea lor cu succes în numeroase ţări, printre mulţi alţii de către Oliver Lodge în Anglia, Popov în Rusia şi Bose în India. Succesul comercial deplin nu l-a obţinut însă omul de ştiinţă cu pregătire specială, ci constructorul amator, înzestrat şi optimist.

Un fizician lucid ar fi afirmat la începutul secolului că nu este cu putinţă să se trimită unde electromagnetice pe

distanţe mari, că ele ar porni-o frumuşel de pe suprafaţa globului în aer, de unde nu s-ar mai întoarce înapoi. Totuşi, Marconi, care era prea puţin fizician pentru a crede aşa ceva, a încercat să trimită semnale radiofonice peste Atlantic, şi acestea au fost în adevăr recepţionate de cealaltă parte a oceanului. Aceasta însemna că trebuie să existe un fel de oglindă care să reflecte undele radiofonice, trimiţându-le înapoi pe Pământ. După 1920 sir Edward Appleton a întreprins studiul acestei probleme şi a reuşit să arate că asemenea straturi, constituite din ioni produşi de radiaţia sortară, există nu numai la unul, ci la mai multe nivele ale învelişului atmosferic, constituind ceea ce se cheamă *ionosfera.* El a măsurat înălţimea acestor straturi, trimiţând în sus semnale foarte scurte şi consemnând timpul necesar pentru reflectarea lor. Metoda lui Appleton a stat la baza instalaţiei de *radar y* creată în cursul celui de-al doilea război mondial, fiind în esenţă aceeaşi cu metoda ascultării ecoului, folosită în primul război mondial pentru localizarea submarinelor după propagarea mult mai înceată a undelor sonore în ai pe, şi, de asemenea, cu metoda folosită de lilieci pentru a se feri de obstacole în întuneric.

1 ubul electronic

Succesul spectaculos şi neaşteptat al lui Marconi a asigurat dezvoltarea rapidă a comunicaţiilor radiofonice, folosite mai întâi pentru ţinerea legăturii cu vapoarele în largul mării. Totuşi, ea nu ar fi dobândit importanţa pe care o are acum în viaţa de fiecare zi dacă nu s-ar fi inventat tubul electronic (lampa de radiu). Această contribuţie important! la fizica electronică a secolului al

XX-lea s-a datorat în egală măsură industriei şi ştiinţei. Transformarea ei, în mai puţin de zece ani, dintr-o curiozitate de laborator într-o marfă de largă circulaţie dă o măsură a ritmului rapid în care industria poate să absoarbă şi să utilizeze fizica secolului al XX-lea. Observaţiile iniţiale care au dus la realizarea tubului electronic au provenit din domeniul industriei „respectiv din laboratorul lui Edison de la Menlo Park. Edison observase încă în 1884 că filamentul incandescent al unui bec electric putea reţine o sarcină pozitivă, nu însă şi una negativă. El a introdus o placă metalică în interiorul becului şi a constatat că putea face să treacă un curent de la placa la filament, dar nu şi de la filament la placă. Aceasta a fost prima valvă electrică, iar *acţiunea* ei a fost imediat explicată prin teonă electronilor a lui J.J. Thomson. Firul incandescent al filamentului emitea electroni, care se deplasau spre placă numai dacă aceasta avea sarcină pozitivă, însă placa rece de metal nu-i putea ceda nici chiar atunci când avea sarcină negativă. Dependenţa tubului de proprietăţile electronilor justifică denumirea lui modernă de tub *electronic*. Tubul cu doi electrozi a fost găsit util ca dispozitiv de redresare în telegrafia fără fir. El a fost, totuşi, modificat într-un mod oarecum empiric, în 1905 de Forest, care i-a adăugat încă un electrod în formă de grilă, transformându-l în tubul cu trei electrozi (triodă), ceea ce i-a conferit posibilităţi cu adevărat revoluţionare de amplificare şi de generare a undelor. Acest dispozitiv a făcut posibilă radiotelefonia şi radiofonia şi constituie baza întregii tehnici de înaltă frecvenţă actuale, atât în radiofonie, cât şi, într-o măsură din ce în ce mai mare, în

electroenergetică.

Amplificarea şi regenerarea

Trioda, împreună cu numeroşii şi complicaţii ei descendenţi, nu este o simplă lampă şi, de fapt, nici nu este o lampă. Adevărata ei originalitate constă în faptul că este un dispozitiv de amplificare; ea permite transformarea unor mici variaţii de voltaj sau de curent în altele mai mari. Principiul *amplificării* constă în aceea că mici variaţii de energie pot fi făcute să dirijeze variaţii mari. Dintre dispozitivele mai vechi, pârghia măreşte acţiunea mecanică, iar lentila măreşte imaginile, însă în toate aceste cazuri are loc pur şi simplu o transmitere a energiei aplicate, din care o parte se pierde întotdeauna. În amplificarea pe care o efectuează un tub electronic, energiei primite dinafară i se imprimă modulaţii cu ajutorul unor cantităţi de energie mult mai mici. Tubul electronic este tipul de dispozitiv care funcţionează mai degrabă pe baza *informaţiei* decât a energiei. El a fost, de fapt, primul dispozitiv *cibernetic* efectiv maniabil (p. 556), reprezentând un salt uriaş de la precursorii săi rudimentari: regulatorul unui ceasornic medieval sau releul electric al secolului al XIX-lea. Cuplând un tub electronic cu un circuit rezonant, se pot genera oscilaţii cu o anumită frecvenţă, efectuând o conexiune inversă. Aceste două proprietăţi, *amplificarea şi regenerarea*, sau *conexiunea inversă,* fac din tub şi un instrument de observaţie şi, totodată, unul de lucru. Tubul electronic este, poate, produsul cel mai caracteristic al tehnologiei secolului al XX-lea.

Dezvoltarea fabricării tuburilor electronice şi-a găsit

baza în producţia becurilor electrice; pe de altă parte, exigenţele tot mai mari faţă de tuburile electronice au stimulat tehnica vidului. Progresul acesteia a fost considerabil accelerat de folosirea tuburilor în comunicaţiile radiofonice în ultimii ani ai primului război mondial, iar curând după aceea de cererea masivă de aparate de radio. Pe de altă parte, de îndată ce a putut fi fabricat ieftin şi pe scară largă, tubul electronic a putut reveni în slujba ştiinţei fizice. Nu ne putem închipui cum ar fi reuşit ştiinţa fizică să realizeze succesele înregistrate în al doilea pătrar al secolului al XX-lea dacă nu s-ar fi produs această extindere universală a tuburilor electronice, care au putut fi fabricate la un preţ suficient de ieftin tocmai datorită largii lor utilizări industriale. Realizările tehnologice în domeniul tensiunilor înalte, al vidului şi al tuburilor electronice au dus în mod firesc în secolul al XX-lea la o apropiere a fizicii academice şi a industriei electrice, tot atât de strânsă ca aceea care a existat între chimia academică şi industria chimică în secolul al XIX-lea. O nouă ştiinţă aplicata a luat naştere, căpătând denumirea destul de nimerită de *electronica.*

Radioul şi radarul

Primele utilizări ale electronicii au constat în perfecţionarea şi dezvoltarea radiocomunicaţiilor. A existat o tendinţă permanentă spre lungimi de undă din ce în ce mai scurte, în parte datorită epuizării benzilor de frecvenţă disponibile prin creşterea necontenită a numărului staţiilor de radioemisiune. Un alt avantaj al lungimilor de undă scurte constă în posibilitatea mărită de a dirija energia radiată în direcţia dorită. Radioul dirijat a luat naştere din

nevoia de a detecta originile furtunilor care provoacă paraziţii atmosferici, iar mai târziu a fost folosit pentru emisiuni radiofonice la mari distanţe, cu fascicule dirijate. Precizia direcţiei însă depindea, în esenţă, – de folosirea unor unde din ce în ce mai scurte, iar aceasta, la rândul său, a influenţat fabricarea tuburilor şi circuitelor electronice pentru generarea acestor unde.

De la undele dirijate era firesc să se treacă la studiul reflexiei şi, de aici, la radar. Stimulentul direct al realizării practice a radarului l-a constituit primejdia atacurilor aeriene care plana asupra lumii înainte de cel de-al doilea război mondial. La puţin timp după ce s-a pus problema detectării prezenţei unui avion prin reflexia unui pachet de unde electromagnetice, o intensă cercetare ştiinţifică, organizată, a dus la rezolvarea ei efectivă. În Anglia, datorită iniţiativei firmei Watson-Watt, a fost realizat un ecran de radar tocmai la timp pentru a împiedica invazia aeriană în al doilea război mondial. Curând după aceea s-a obţinut un nou mare progres prin invenţia magnetronului cu cavităţi rezonatoare ca sursă puternică de unde centimetrice, ceea ce a permis să se obţină o mult mai mare precizie în locarea avioanelor. Pe măsură ce războiul înainta, radarul a ajuns să aibă un număr din ce în ce mai mare de aplicaţii: pentru orientarea aeriană, fotografierea din avion, controlul zborurilor avioanelor, iar apoi al bombelor şi al proiectilelor.

Undele scurte: radio astronomia

La sfârşitul războiului, utilajul radiofonic de unde scurte şi ultrascurte devenise obiectul producţiei curente – realizare care în timp de pace ar fi necesitat numeroşi ani

–, iar prin undele scurte omul a dobândit un nou gen de organ senzorial cu care se pot efectua observaţii şi comunicaţii la distanţe lungi şi medii, organ mai bine adaptat decât oricare altul care foloseşte lumina obişnuită. În timp ce prin mijloacele optice curente se poate aprecia numai direcţia şi natura unui semnal îndepărtat, radarul permite în plus determinarea distanţei. De aceea aceste noi metode pot fi folosite în domeniul astronomiei, oferind posibilitatea unor verificări utile, ca, de pildă, a distanţei până la Lună. O constatare surprinzătoare a fost aceea că Soarele şi stelele emit şi ele radiaţii similare, ceea ce a determinat crearea unui nou gen de astronomie, *radioastronomia*, care a relevat, existenţa stelelor invizibile.

Tuburile catodice şi televiziunea începând cu primele experimente ale lui J.J. Thomson, fasciculele mobile de electroni au fost folosite, în diferite variante de tuburi catodice, pentru analiza curenţilor rapid variabili prin transformarea lor în imagini vizuale mobile. Oscilograful catodic reprezintă un fel de microscop al timpului, în stare să urmărească schimbări mult mai rapide decât orice sistem de pârghii mecanice sau de oglinzi. Întrebuinţările sale în ştiinţă şi industrie sunt variate. În prezent, el este bine cunoscut de milioane de oameni ca ecran de televizor. În televiziune, fascicule mobile de electroni sunt folosite în emiţător pentru a explora sarcinile electrice obţinute pe cale fotoelectrică, de imaginea dată de o lentilă. Distribuirea sarcinilor este reprodusă de un alt fascicul mobil sincronizat, care le transformă din nou într-o imagine, imprimată pe ecranul fluorescent al receptorului.

Televiziunea s-a dezvoltat încet nu pentru că principiile ei nu au fost înţelese prea devreme (propunerile lui Campbell Swinton, care au mers, în general, pe aceeaşi linie ca şi cele aplicate în prezent, au fost făcute în 1911) şi nici din cauza dificultăţilor tehnice legate de obţinerea imaginilor sau de transmisiunea undelor scurte pe bandă lată. Ea a rămas în urmă datorită în primul rând faptului că marile firme de aparate electrice şi chiar noile firme care s-au dezvoltat odată cu radioul erau prea interesate de profituri imediate pentru a se lansa în investiţii costisitoare pentru dezvoltări tehnice. Meritul de a fi realizat progrese hotărâtoare şi de a fi convins lumea comercială că se puteau scoate bani din televiziune a revenit unor amatori entuziaşti ca Baird (1888 – 1946), care dispuneau de o aparatură primitivă.

Deşi televiziunea a fost rezultatul cel mai direct al posibilităţii transmiterii imaginilor prin metoda razelor catodice, nu a fost totuşi singurul. Necesităţile războiului, mai ales aceea de a vedea fără a fi văzut, au dat naştere multor altor aparate de acest gen. Nenumărate receptoare, dispozitive şi circuite pentru explorarea şi transmiterea imaginilor permit ca în prezent, pornindu-se de la orice fel de radiaţie iniţială – raze X, ultraviolete, infraroşii sau unde scurte de radio –, să se producă cu ajutorul tuburilor catodice imagini vizibile. Importanţa acestei posibilităţi de sporire a capacităţii umane de percepţie este considerabilă, deoarece mai mult de jumătate din creierul omenesc lucrează la procesul vederii şi al interpretării a ceea ce vede. Complexul ochi-creier, după cum a arătat Wiener, 6,7 e este el însuşi un circuit nervos, extrem de

compact şi de eficient pentru recunoaşterea, analizarea şi urmărirea imaginilor. A face un fenomen vizibil înseamnă a spori considerabil capacitatea noastră de a-l înţelege.

Vredictori electronici fi servomecanismele

Un alt produs colateral neprevăzut al dezvoltării radiotchnicii în timpul războiului l-a constituit formarea de asocieri între receptori şi servomécanisme, prin legături electronice realizate în predictori, iar mai târziu în maşinile de calcul. Aceste dispozitive au fost folosite iniţial în artilerie, pentru operaţiile de ochire, dirijare, orientare şi tragere, începând cu sistemele de tunuri antiaeriene dirijate prin radar şi terminând cu milioanele de proiectile lansate de acestea şi dirijate prin radio. Aceasta a adăugat o nouă dimensiune producţiei mecanice. Tot aşa cum o unealtă reprezintă un înlocuitor al ghearelor sau dinţilor, iar maşina un înlocuitor al braţului şi al corpului care mânuieşte unealta, tot astfel servomccanismul electronic reprezintă un înlocuitor al omului întreg: ochi, creier şi mână laolaltă. Un asemenea mecanism permite extinderea automatizării de la mişcarea obişnuită de formă regulată, pentru care vechea maşină era suficientă, la alta în cursul căreia pot avea loc variaţii între limite foarte largi. /…

Un servomecanism trebuie să conţină elemente senzoriale, cum ar fi fotocelulele, şi elemente motorii, cum ar fi motoarele electrice. El trebuie să conţină, de asemenea, o anumită conexiune a acestor elemente care să asigure comenzi fixe, comenzi condiţionate şi chiar mesaje prealabile prin care diferitele impulsuri primite de dispozitiv sunt transformate în răspunsuri externe adecvate, cu ajutorul unor circuite, despre care vom vorbi

mai amănunţit în legătură cu maşinile electronice de calcul.

În momentul de faţă, combinând circuitele cu tuburi electronice în diferite moduri, natura suplă şi clară a mişcărilor electronice a început să fie folosită în multe dintre scopurile pentru care. În trecut era nevoie de mintea omenească. Ceea ce s-a realizat constă în accelerarea efectivă, de câteva sute de mii de ori, a vitezei tuturor operaţiilor în care este vorba de informaţii, mai degrabă decât caracterul de masă, astfel încât ceea ce prin mijloace mecanice se efectua într-un minut, datorită inerţiei materiei, acum se poate efectua în a zecea mia parte dintr-o secundă.

În acelaşi timp, într-un spaţiu extrem de mic sunt concentrate circuite electrice care, dacă ar fi înlocuite prin dispozitive acţionate mecanic, ar ocupa un loc de câteva mii de ori mai mare. Acest proces al *miniaturizării* este de-abia la început, dar unele realizări obţinute în această direcţie în timpul războiului arată că el are perspective mari. Ideea că o instalaţie completă de radioemisiune şi radiorecepţie ar putea avea dimensiuni atât de mici şi un cost atât de neînsemnat încât să poată fi montată în orice proiectil antiaerian tras şi pierdut ar fi părut fantastică chiar şi la începutul războiului. În prezent este un lucru obişnuit, iar realizările mai noi dau certitudinea că acest proces de accelerare în timp şi de comprimare în spaţiu va merge mult mai departe. În *tranzistorul* de germaniu, descendent al detectorului cu cristal de mult uitat din primele timpuri ale radiofoniei, mişcarea electronilor în vid este înlocuită prin mişcarea lor într-un cristal

semiconductor, în multe cazuri, îndeosebi acolo unde este important ca dimensiunile să fie mici, tranzistorul a şi înlocuit tuburile electronice. El va fi completat, probabil, cu alte materiale noi pentru a se obţine o sensibilitate încă şi mai mare. O funcţiune asemănătoare este îndeplinită de substanţele cu magnetism remanent care constituie *elementele decisive* ale stocării informaţiei.

Maşinile electronice de calcul: cibernetica

Adevărata noutate a dispozitivelor electronice moderne nu constă atât în părţile lor componente, cât în conexiunile acestora. Tot în scopuri de război a fost nevoie să se realizeze dispozitive care să poată aduna şi calcula cu viteza necesară efectuării operaţiilor complicate de determinare a direcţiei şi distanţei, cât şi de calculare a traiectoriilor parcurse de proiectile şi de rachete. Aceasta a făcut posibilă realizarea, către sfârşitul războiului, a primelor maşini de calcul pur electronice. În construcţia lor s-a pornit de la punctul la care maşina de calcul mecanică se oprise cu 100 de ani în urmă, când Babbage încercase, cu cheltuieli imense, să creeze o maşină care să calculeze tabelele matematice mai repede şi mai exact decât o puteau face oamenii. În prezent, noi abia începem să ne dăm seama de posibilităţile calculului electronic. Dispunem de un mijloc generalizat de a traduce în fluxuri de electroni procesele complicate şi ordonate care se desfăşoară în mintea calculatorului.

O astfel de maşină nu numai că poate executa cu precizie comenzile care i se dau, dar poate – şi în aceasta constă noutatea esenţială – să reacţioneze în faţa unor situaţii neprevăzute, legate de rezultatele primelor stadii

ale propriilor ei calcule. Ca şi servomecanismele – categorie din care face parte ca tip extrem de specializat şi perfecţionat –, ea poate să reacţioneze faţă de evenimente neprevăzute şi selectând rezultatele concordante şi eliminând pe cele reconcordante, începe să manifeste anumite caracteristici de *judecare* şi *învăţare,* alegând căi mai uşoare pentru efectuarea operaţiilor care au mai fost făcute o dată şi stabilind astfel într-o anumită măsură, în timp ce funcţionează, regulile ei proprii. În tot acest proces ea trebuie să conţină un mare număr de date sau *biţi* de informaţie, unele primite din afară, altele provenite de la funcţionarea maşinii, care se cer păstrate la infinit spre a mai fi folosite, fiind disponibile la comandă. Această stocare o asigură *memoria*, un element esenţial al calculului electronic, şi în timp ce un anumit număr de „memorii", care se află de pe acum în uz, au un caracter static, adică informaţiile se imprimă prin înscriere pe file metalice sau pe discuri foarte fin era date, altele sunt memorii circulante, comportându-se ca un flux continuu de semnale asemenea undelor de presiune într-un lichid şi regenerându-se într-o formă identică ori de câte ori este nevoie. Schematic, aceste „memorii" seamănă cu un flux rapid şi continuu de impulsuri nervoase, care prin sistemul lor specific pot servi ca mecanism de păstrare a amintirilor noastre timp de mulţi ani (p. 668). *Cibernetica* sau ştiinţa conducerii – după cum a arătat Wiener în cartea sa care are ca titlu numele noii discipline – reprezintă de fapt o nouă ramura creatoare a ştiinţei, care leagă matematica, electronica şi tehnica comunicaţiilor, în frunte cu noua ramură a matematicii numită *teoria informaţiei*, 8,60 pe de

o parte, cu fiziologia sistemului nervos şi chiar cu psihologia, pe de altă parte. Posibilitatea de a se construi ceva ce reprezintă în mod efectiv maşini care gândesc, oricât de scăzut ar fi nivelul gândirii lor, va avea, fără îndoială, o influenţă profundă nu numai asupra ştiinţei, dar şi asupra economiei şi vieţii sociale (p. 669).

Natura ondulatorie a electronului în timp ce cunoaşterea şi utilizarea undelor electromagnetice lungi duceau la realizarea de noi telescoape, cunoaşterea şi utilizarea electronilor înşişi duceau la realizarea de noi microscoape. În teoria sa din 1924, de Broglie presupusese că fiecare electron este însoţit de o undă de lungime invers proporţională cu viteza lui. Trei ani mai târziu, Davisson şi Germer au descoperit, întâmplător, difracţia electronilor de către cristale, analogă difracţiei razelor X de către cristale, demonstrată cu 40 de ani înainte. Noua descoperire ar fi putut să fie făcută cu prilejul încercării de a se verifica teoria lui de Broglie. De fapt, ea a fost făcută pe cale pur experimentală şi, în afară de aceasta, – destul de târziu. S-ar fi putut observa difracţia electronilor chiar înaintea descoperirii razelor X, întrucât încă din 1894 fascicule subţiri de electroni fuseseră proiectate prin plăci metalice, însă nimeni nu s-a gândit să fotografieze raza generată. Dacă difracţia electronului ar fi fost observată şi apoi s-ar fi dedus de aici natura ondulatorie a electronului, întregul curs al dezvoltării fizicii din secolul nostru ar fi fost schimbat şi probabil mult accelerat, deşi aceleaşi descoperiri ar fi fost făcute, probabil, într-o altă ordine.

Microscopul electronic

Ideea folosirii câmpurilor de deflecţie electrică şi

magnetică pentru focalizarea electronilor a fost aplicată iniţial încă înainte de a fi fost recunoscut paralelismul dintre electroni şi lumină, în dublul lor rol de particule şi unde. În prezent ştim cum să concentrăm şi să focalizăm electronii pentru a utiliza toate metodele refracţiei şi interferenţei folosite în instrumentele optice obişnuite. Dificultăţile întâmpinate la început au fost, în esenţă, de ordin experimental, deoarece electronii se pot mişca liber numai în vid, iar „lentilele" corespunzătoare trebuiau să fie câmpuri electrice şi magnetice; aceste dificultăţi au fost însă învinse pe măsură ce metodele tehnice au fost perfecţionate şi s-a dezvoltat o nouă ştiinţă: optica electronică. Marea ei victorie a constituit-o *microscopul electronic.* Dimensiunile obiectului care pot fi observate la microscopul obişnuit sunt limitate din cauza undelor grosolane pe care le foloseşte, căci, deşi pentru simţurile noastre o undă de lumină este ceva extrem de mic – mai puţin de o miime dintr-un milimetru –, ea este totuşi de vreo 2000 de ori mai mare decât un atom. La rândul lor, lungimile undelor electronice pot fi mult mai scurte şi este convenabil să le folosim pe acelea care au o lungime de aproximativ o zecime din diametrul atomic. Printr-o combinare de lentile electrice sau magnetice devine deci posibil să se imite un microscop în care să se realizeze o mărire de o sută sau de o mie de ori superioară aceleia care se poate obţine cu un microscop obişnuit. Fizicianul Ruzcka a reuşit să realizeze aceasta în 1937, când a construit primul microscop electronic. Ulterior, aceste microscoape au fost foarte mult perfec

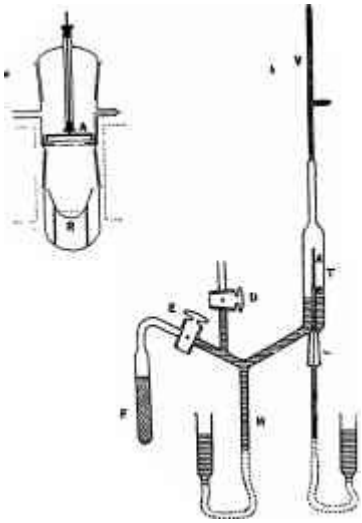


Fig. 15. DOUĂ EXPERIENŢE DECISIVE FĂCUTE DE RUTHERFORD ASUPRA RADIOACTIVITĂŢII. SE REMARCĂ EXTREMA SIMPLICITATE A APARATULUI FOLOSIT *(a)* Determinarea sarcinii purtate de particulele a. Particulele a emise de sursa *R* sunt colectate în electrodul izolat *A.*

După revista „Proceedings of the Royal Society", A. ŞI, 162

***(b)* Identificarea particulei a** ca **ion de heliu. Emanaţia de radiu este introdusă în tubul *A.* Particulele ce trec prin pereţii lui subţiri sunt detectate prin spectrul lor în tubul de descărcare V.** l-xtrai din revista „Philosophical Magazine", 17.281 (19C9).

ţionate în ceea ce priveşte puterea de mărire, astfel încât cu ajutorul lor pot fi văzute distinct chiar molecule individuale.

Ca instrument de observaţie, microscopul electronic reprezintă un progres şi mai mare, în comparaţie cu microscopul obişnuit, decât l-a reprezentat acesta în

comparaţie cu ochiul liber. El ne dă posibilitatea să vedem şi să fotografiem întreaga gamă a structurilor, de la cele care pot fi văzute clar printr-un microscop obişnuit până la cele care au practic dimensiuni atomice. El constituie mijlocul cel mai direct de a aduce structura obiectelor în raza de acţiune a organelor noastre de simţ. Ca atare, el are o mare importanţă filosofică, deoarece pune în evidenţă realitatea sensibilă a unor unităţi ca moleculele, considerate la început ca simple abstracţii. Structurile cu astfel de dimensiuni sunt deosebit de interesante şi semnificative pentru înţelegerea proprietăţilor caracteristice ale vieţii. Virusurile şi bacteriofagii devin vizibili şi distincţi, pentru prima oară, cu ajutorul microscoapelor electronice, iar pătrunderea în detaliile mai fine ale structurii unor ţesuturi, cum sunt

muşchiul şi pielea, începe să dezvăluie câte ceva din cauzele care fac ca ele să posede însuşirile specifice şi utile de care dau dovadă în organismele vii. S-a putut demonstra chiar că mitocondrii şi alte subunităţi descoperite înăuntrul celulelor au o structură internă ierarhizată, dezvăluindu-se astfel, pentru prima dată, o arhitectură intracelulară bănuită de multă vreme. În prezent, scara măririi este atât de mare (1.000.000), încât a devenit posibil să se interpreteze observaţiile microscopice în lumina modelelor moleculare, a căror comportare fusese stabilită de biochimie; în felul acesta s-a obţinut, în principiu, ultima verigă a lanţului dintre atom şi organism. Folosirea microscopului electronic va avea ca urmare apariţia unei întregi noi biologii8,34 a (planşele 3

şi 4).

6. Fizica şi structura materiei

Structura moleculară fi chimia

Cu mult înainte de realizarea microscopului electronic fusese perfecţionată o metodă mult mai puternică, deşi indirecta, de observare a unor structuri şi mai fine, ca urmare a descoperirilor făcute de von Laue şi cei doi Bragg în domeniul difracţiei razelor X în cristale (p. 528). Aceste metode de analiză a structurii cristalelor sunt acum atât de perfecţionate, încât a devenit posibil ca într-un foarte mare număr de cazuri să se determine cu exactitate poziţiile, dimensiunile şi formele atomilor în molecule destul de complicate. De pildă, structura moleculei de penicilină a fost stabilită iniţial numai prin metoda razelor X, înainte de a fi fost confirmată prin analiza chimică. *85 * Analiza cu ajutorul razelor X a arătat că atomii sunt corpuri distincte, mai mult sau mai puţin sferice, de diferite dimensiuni corespunzătoare structurii lor interne, păstrând între ele, înăuntrul moleculelor sau în cristale, distanţe relativ constante şi măsurabile. S-a demonstrat că modelele moleculelor imaginate de Kekulé şi de chimiştii organici din secolul al XIX-lea, pentru a da o reprezentare intuitivă a consecinţelor logice ale reacţiilor chimice, au o bază materială şi spaţială. Razele X nu sunt singurele radiaţii cu lungimi de undă scurte care pot fi folosite pentru descoperirea structurii moleculelor şi cristalelor. Difracţia electronică a fost şi ea mult folosită, în special pentru studierea efectelor de suprafaţă, care prezintă adesea o importanţă practică vitală şi pentru determinarea structurii moleculelor în gaze. De curând a fost folosită, de

asemenea, difracţia prin cristale a neutronilor din reactorii nucleari, metodă care prezintă marele avantaj de a procura informaţii asupra nucleelor atomice şi nu asupra norilor de electroni. Aşa s-a descoperit existenţa antiferomagnetismului, în care momentele magnetice ale atomului sunt astfel distribuite, încât se neutralizează reciproc, în loc să se adune, cum se întâmplă, de pildă, în fierul feromagnetic.

Vibraţia interna a moleculelor

Imaginea structurii moleculelor obţinută cu ajutorul razelor X a fost inevitabil statică. Ea era rezultatul unei expuneri îndelungate, la care nu se putea distinge nicio mişcare internă; însă fizica secolului al XX-lea avea să înlăture această deficienţă şi să obţină informaţii asupra comportării dinamice a moleculelor, ceea ce echivala cu prezentarea cinematografică a mişcărilor lor. Acesta a fost rezultatul aplicării teoriei cuantice la spectrele moleculelor în special în domeniul infraroşu, unde perioada de vibraţie a luminii poate să corespundă cu aceea a vibraţiilor naturale ale atomilor în molecule. După cum au arătat în 1928 Rămân şi Mandelstam, valoarea acestor frecvenţe a putut fi determinată cu ajutorul micilor schimbări care se produc în culoarea luminii vizibile disipate de molecule. Vitezele de vibraţie în diferitele părţi ale moleculelor aveau să ofere măsuri extrem de precise ale forţelor care ţin laolaltă atomii în aceste molecule. În felul acesta, noile metode fizice au procurat o reprezentare fizică *cantitativă,* completata cu distanţe şi forţe a coeziunii moleculelor, în timp ce înainte erau folosite, cu ajutorul unor concepte *calitative,* ca valenţă şi afinitate.

Noi teorii în chimie încă din 1920, teoriile lui Kossel şi ale lui Lewis şi Langmuir, bazate pe modelul simplu de atom al lui Bohr, care putea să primească sau să piardă electroni pentru a se transforma într-un *ion* pozitiv sau negativ, au făcut posibilă reinrerpretarea chimiei anorganice în termeni fizici. Aceasta a reprezentat un câştig enorm pentru cunoaşterea raţională. Chimia secolului al XIX-lea a putut găsi formule simple pentru compuşi, însă nu a putut explica nici proprietăţile acestora şi nici măcar de ce se formau anumiţi compuşi şi nu alţii. Noua reprezentare a atomului permitea să se abordeze acum explicarea ambelor grupuri de fapte, făcând chimia să depindă mai puţin de memorie şi mai mult de deducţii, pornind de la câteva principii simple. Domeniul general al chimiei putea fi împărţit acum în patru subdomenii: al gazelor inerte, în care electronii rămân ataşaţi de atomi; al metalelor, în care există un exces de electroni; al metaloizilor, în care există un deficit de electroni; al sărurilor, în care a avut loc un schimb între ionii metalelor şi metaloizilor. Aceasta reprezintă justificarea modernă a sistemului spagiric arabo-paracelsian al mercurului, sulfului şi sării (p. 273). Analogiile pornite de la aparenţa exterioară pe care s-a bazat acest sistem îşi găsesc explicaţia în principiile teoriei cuantice (p. 529). Odată cu dezvoltarea teoriei cuantice, această reprezentare generală a putut căpăta un caracter cantitativ; în cazul sărurilor sau al cristalelor ionice, forţele care asigură integritatea cristalului au putut fi calculate ţfolosind potenţiale electrostatice cunoscute.

Chimia mineralelor

Aceasta a avut un efect imediat asupra înţelegerii complexităţii chimice a mineralelor şi rocilor. Prin analizele amănunţite efectuate cu ajutorul razelor X de sir Lawrence Bragg, prin vastele cercetări asupra tuturor elementelor întreprinse de V.M. Goldschmidt (1888 – 1947), precum şi datorită perspicacităţii teoretice a lui Pauling, s-a relevat că stabilitatea structurilor minerale şi, implicit, prezenţa lor în Pământ depind de împrejurări foarte simple. Un mineral stabil apare atunci când numere corespunzătoare de atomi componenţi, care pot fi consideraţi ca sfere de diferite dimensiuni, se asociază compact şi regulat. Lumea mineralelor, care înainte reprezenta un haos, a început să apară ordonată, iar noua cunoaştere a devenit imediat preţioasă pentru înţelegerea repartiţiei elementelor în roci, deci pentru aflarea locurilor unde puteau fi găsite. Structura cristalelor avea să se dovedească efectiv o cheie pentru formularea principiilor geo*chimiei*, cu ajutorul căreia puteau fi urmărite transformările rapide şi îndelungate ale rocilor, prin eroziunea, sedimentarea, încreţirea scoarţei şi prin acţiunea vulcanilor asupra ei.

Teoria electronica a metalelor fi aliajelor

Un progres de o importanţă practică şi mai mare a fost realizat prin aplicarea analizei Roentgen la metale. S-a constatat că acestea au structuri cristaline extrem de simple, ceea ce explică uşurinţa cu care se asociază, formând aliaje. S-a observat de asemenea că în metale numărul electronilor liberi, care le dau proprietatea de a reflecta şi totodată de a conduce electricitatea, are o influenţă predominantă, astfel că în locul metodei

încercărilor şi erorilor s-a putut introduce în metalurgie o bază raţională. Cercetările structurale au mers însă şi mai departe: ele au explicat proprietăţile fundamentale, valoroase din punct de vedere economic, ale metalelor

— plasticitatea şi duritatea lor, datorită cărora ele pot fi forjate, laminate, trase în fire –, ceea ce a permis introducerea unui control raţional al acestor procese.

Teoria cuantică a valenţei fi a legăturilor interatomice

Mult mai dificilă s-a dovedit problema combinaţiilor dintre metaloizi. Primul fir conducător pentru înţelegerea naturii forţelor care acţionează între metaloizi a fost găsit abia în 1927. Aceste forţe au fost atribuite, într-un mod ce poate fi înţeles numai în termenii teoriei cuantice, posibilităţii schimbului de electroni identici, făcând parte în acelaşi timp din doi atomi. Abia în 1934 a fost elaborată, de către Heitler şi London, o explicaţie cantitativă a legăturii omopolare sau covalente, pe care ei au aplicat-o la cazul cel mai simplu, acela al moleculei de hidrogen, compusă din doi protoni şi doi electroni. Cu toate că această metodă nu a putut fi aplicată cantitativ la cazuri mai complexe, ea a oferit totuşi o explicaţie fizică pentru cea mai mare parte a fenomenelor chimice, cunoscute până atunci cu totul empiric. Ea a explicat natura generală a reacţiilor chimice, precum şi cauza care face ca în cursul fiecărei reacţii să fie cedată sau absorbită o aftumită cantitate de căldură, corespunzând unei schimbări în nivelele de energie ale electronilor de la starea iniţială până la starea finală. De asemenea ea a aruncat o lumină1 asupra celor mai importante realizări practice ale chimiei în secolul al XX-lea: desfăşurarea reacţiilor în prezenţa

catalizatorilor artificiali sau a enzimelor naturale, care acţionează prin scăderea energiei la nivelul necesar începerii reacţiei, deşi nu influenţează rezultatul ei final. Ia afară de aceasta, ea a explicat şi mecanismul *reacţiilor în lanţ*, care, fie sub forma rapidă a arderilor în cilindrul unui motor, fie în procesele de polimerizare pentru producerea maselor plastice, au căpătat o deosebită importanţă industrială.

Relaţiile dintre chimie fi fizică

Totuşi nu trebuie, să ne închipuim că, în urma tuturor acestor realizări, chimia a devenit o simplă ramură a fizicii. S-a întâmplat altceva: teoria fizică şi metodele fizice experimentale au pătruns din ce în ce mai mult în vechile idei calitative şi în practica empirică a vechilor chimişti, raţionalizându-le. Lucrând cu compuşi din ce în ce mai complicaţi şi mai instabili, chimia a devenit din ce în ce mai complexă, tot atât de repede, dacă nu chiar mai repede decât s-a petrecut transformarea teoriilor ei fundamentale sub influenţa fizicii. Fizica este pentru chimist o unealtă, tot aşa cum chimia reprezintă pentru fizician un câmp de aprofundare teoretică.

Ştiinţele despre Pământ: geologia ţi geofizica

Situaţia ştiinţelor despre Pământ – geologia, oceanografia şi meteorologia – diferă calitativ de aceea a ştiinţelor fundamentale, fizica şi chimia, datorită faptului că ele nu au acelaşi grad de generalitate, ocupându-se de anumite zone şi perioade, fără a stabili legi valabile pentru toate locurile şi timpurile. Aceste ştiinţe conţin mai multe elemente descriptive şi istorice şi mai puţine elemente logice şi matematice. Ele reprezintă mai curând *grafii*

decât *logii.* Din această cauză, deşi ele şi-au mărit considerabil sfera, transformările care au avut loc în sânul lor s-au datorit în mare măsură noilor idei şi metode tehnice împrumutate din fizică şi chimie.

În secolul al XX-lea nu a survenit nimic care să provoace o revizuire radicală a principiilor geologiei, stabilite în secolul al XIX-lea. Ele au dobânait totuşi o precizie şi o extindere considerabile. Sub presiunea cererii din ce în ce mai mari de petrol, cărbune şi metale, metodele de prospectare au fost complet transformate. A apărut o nouă ştiinţă, *geofizica*, datorită căreia cele mai perfecţionate instrumente de măsurare a gravitaţiei, a activităţii seismice şi a atracţiei magnetice au fost adaptate pentru folosirea pe sol, iar în unele cazuri chiar în aer. Datele astfel obţinute, privind natura straturilor situate la adâncimi de mii de picioare, au fost confruntate cu cele obţinute prin sondaje. Geologul de odinioară, cu micul său ciocan, este astăzi tot atât de anacronic ca şi căutătorul de aur de altă dată, cu măgăruşul, târnăcopul şi albia sa. În locul lor merg armate întregi de ingineri şi oameni de ştiinţă, cu avioane, autocamioane şi maşini de forat, sprijinindu-şi activitatea pe cunoaşterea structurii şi verifioand rezultatele în laboratoare de bază. În acest domeniu, noile ţări socialiste, în care nu mai există restricţiile şi secretul pe care le impune concurenţa în cadrul exploatării comerciale a subsolului, au realizat mari progrese. De pildă, în Azerbaidjan este pregătit un număr mult mai mare de geologi de teren decât în Anglia.

Valoarea ştiinţifică deplină a acestei mase de noi date urmează abia să fie pusă în evidenţă. Îmbinate cu

geochimia şi completate cu experienţe model efectuate cu tehnica cea mai modernă, noile date geologice şi geofizice vor constitui baza unei explicaţii cantitative complete a formării munţilor, a vulcanilor, a cutremurelor de pământ, a perioadelor glaciare şi a altor fenomene similare. S-a realizat un imens progres în domeniul studiului istoric al geologiei, prin folosirea transformărilor radioactive la măsurarea vârstei exacte a straturilor, astfel că, în prezent, datele temporale reprezintă pentru istoria geologiei un element tot atât de indispensabil ca şi pentru cunoaşterea istoriei omenirii. Folosirea izotopilor la stabilirea originii precise a diferitelor formaţii este abia la început, însă ea făgăduieşte să procure mijlocul pentru determinarea unor date epocale, hotărâtoare pentru geologie, cum va fi aceea a originii vieţii.6,77; 6? 113 Experienţa aplicării noilor metode a furnizat de pe acum numeroase indicii ale unei apropiate transformări profunde a geologiei, care însă va avea loc numai atunci când fiecare parte a Pământului va deveni accesibilă folosirii ei de către oamenii care trăiesc acolo şi când dibăcia mecanică şi ştiinţifică a omenirii va putea fi folosită pentru descoperirea şi utilizarea resurselor naturale în scopuri constructive şi nu distructive.

Oceanografia

În timp ce în studiul scoarţei solide a Pământului precumpănesc elementele structurale şi istorice, în studiul apelor şi al straturilor atmosferice se cercetează elementul dinamic şi rapiditatea transformării. Timpurile clasice ale oceanografiei aparţin secolului al XIX-lea, când întocmirea de hărţi ale curenţilor oceanici şi sondarea adâncimilor

reprezenta un însoţitor firesc al extinderii comerţului mondial şi al instalării de cabluri submarine. Dezvoltarea acestei ştiinţe în secolul al XX-lea a constat mai mult în extinderea ei decât în obţinerea de rezultate efective. S-au acumulat fără încetare date asupra condiţiilor fizice din oceane şi au fost lămurite legile evaporării şi ale mareelor şi curenţilor minaţi de vânt. Cele mai mari progrese au fost obţinute pe ţărmurile bazinelor oceanice, pe ţărmul continental crestat de fiorduri sinuoase şi adânci, de origine încă necunoscută, care au fost studiate cu ajutorul dispozitivului antisubmarin din primul război mondial, sonda piezoelectrică cu ecou. Operaţiile de debarcare din cel de-al doilea război mondial au dus la prima cercetare cu adevărat cantitativă a litoralului, a valurilor şi curenţilor care participă la formarea lor. De la terminarea războiului, studiul cel mai interesant a fost acela al fundului adânc al mărilor, pe care oamenii îl explorează folosind batiscafele. Bucăţile de sol cilindrice care pot fi extrase acum cu ajutorul sondelor de pe fundul mărilor adânci sunt resturile unei sedimentări încete de zeci de milioane de ani, iar interpretarea lor oferă indicaţii asupra climei epocilor trecute. La o adâncime mai mare, sondele acustice, care folosesc măsurarea ecoului produs de explozii, au permis să se depisteze sedimentările până la scoarţa cristalină. Aici oceanografia merge în pas cu geofizica şi cu seismologia, iar interesul nutrit pentru rezultatele obţinute depăşeşte pe cel pur academic. Până acum, omul a exploatat numai bogăţiile subsolului; întinderile submarine, mult mai vaste, abia urmează să fie explorate.

Meteorologia în ceea ce priveşte aerul, el a devenit obiectul preocupărilor ştiinţifice abia în secolul al XX-lea, când necesităţile navigaţiei aeriene în timp de pace şi, mai mult încă, în timp de război au impus cunoaşterea orară a temperaturii şi vânturilor. A apărut, de asemenea, necesitatea cunoaşterii straturilor mai înalte ale atmosferei, care depăşea cu mult sfera de activitate a vechilor staţiuni meteorologice legate de pământ. Unul dintre primele roade a fost descoperirea, în 1900, a limitei de sus a straturilor inferioare, agitate, ale atmosferei – troposfera –, precum şi a existenţei stratului înalt şi liniştit al stratosferei. Următorul pas important a fost făcut în 1918, prin teoria lui Bjerknes asupra frontului polar al cidlonilor.6,12 Ciclonul în sine nu constituie o descoperire.6,12 El este un fenomen care nu prea poate trece neobservat: dragonul ceresc al chinezilor, înspăimântător, dar până la urmă binefăcător şi aducător de ploaie, este o întruchipare a ciclonului. Prima descriere exactă a ciclonului a fost făcută de Dampier în 1687; prima explicare a ciclonului, ca fenomen produs de mase de aer ce se ridică şi încep să se învârtească sub influenţa rotaţiei Pământului, a fost dată de Espy în 1841.

Ideea crucială, adăugată de Bjerknes, a fost aceea că mase izolate de aer cald şi rece interacţionează numai pe planuri de contact înclinate – fronturi reci şi calde –, producând norii şi ploaia. Elaborarea teoriei lui Bjerknes a fost o consecinţă indirectă a primului război mondial: izolat în Norvegia, unde nu puteau parveni informaţii meteorologice din alte ţări, el a fost nevoit să elaboreze un mijloc independent de prevedere a vremii. Introducând în

meteorologie o a treia dimensiune, Bjerknes a anticipat imensa importanţă pe care avea s-o ia fizica straturilor înalte ale atmosferei ca urmare a cerinţelor imperioase ale aviaţiei. În timpul celui de-al doilea război mondial, aceste necesităţi au fost satisfăcute, în parte, prin mijloacele radiotehnice, în special prin radiosonde, care emit informaţii meteorologice din baloane precis localizabile, precum şi prin folosirea directă a radarului, deosebit de util pentru studierea condiţiilor în care se stârnesc furtunile. Chiar şi ploaia regulată are un plafon unde ea se formează prin topirea zăpezii, detectabil prin radar. Cu toată această noul bogăţie \ de informaţii şi chiar în pofida existenţei maşinilor electronice de calcul, care nu aşteaptă decât să fie folosite pentru a reduce materialul meteorologic la dimensiuni utilizabile, meteorologia nu este încă o adevărată ştiinţă, cu legi cantitative, pe măsura celorlalte domenii ale fizicii.

6. Tehnica secolului al XX-lea: construcţia de maşini

Până aici am expus în linii mari progresul ştiinţelor fizice şi al relaţiilor reciproce în prima jumătate a secolului al XX-lea. Rămâne să urmărim efectele acestor realizări asupra tehnicii generale şi a industriei din această perioadă.

Aici dificultatea nu constă, aşa cum s-a întâmplat când am examinat secolele precedente, în a găsi legăturile dintre ştiinţă şi industrie, ci în a reuşi să le tratăm separat, chiar şi numai în scop descriptiv. O ilustrare a acestei afirmaţii o constituie necesitatea de a prezenta industria radiotehnică ea parte integrantă a progresului fizicii.

Apare limpede că influenţa ştiinţei asupra industriei se exercită în prezent mult mai rapid şi totodată este mai importantă decât a fost vreodată în trecut; de fapt, în timpul celui de-al doilea război mondial şi în anii postbelici, ştiinţa a devenit rapid o parte integrantă şi inseparabilă a industriei.

Chiar de la începutul secolului se putea afirma cu referire la anumite industrii, precum cea chimică şi electrică de exemplu, că ştiinţa putea acum să aducă un aport mai mare la dezvoltarea industriei decât putea să înveţe de la ea. Către mijlocul secolului, acest nivel a fost atins chiar şi în industriile cele mai tradiţionale, precum cea agricolă şi de construcţii.

Deşi industria din secolul al XX-lea constituie o continuare directă a celei din secolul al XIX-lea, ea s-a dezvoltat atât de rapid şi de amplu, încât a transformat întregul proces al producţiei în ceva absolut nou. În prima jumătate a secoluluie transformarea esenţială s-a petrecut în domeniul metodelor de producţie: de la măiestria meşterului, ajutat de maşini, s-a trecut la *producţia de masa*, căreia, la rândul ei, îi va lua, probabil, locul, în a doua jumătate a secolului, *controlul automat al producţiei*, în care noile mecanisme, în cea mai mare parte electronice, vor înlocui pe operatorii necalificaţi ai maşinilor semiautomate de astăzi.

Această transformare a metodelor de producere a diferitelor mărfuri este însoţită de o considerabilă întrepătrundere a diferitelor industrii şi de transformare a îndeletnicirilor tradiţionale şi meşteşugăreşti, ca agricultura şi construcţiile, în ramuri industriale

mecanizate. Secţiunile următoare vor conţine o expunere generală a principalelor realizări din domeniul industriei mecanice şi chimice, precum şi a rolului jucat de ştiinţă în obţinerea acestor realizări. În ceea ce priveşte industria electrică, ea a fost tratată în largă măsură în cadrul expunerii progreselor fizicii, de care este indisolubil legată.

Producţia de masa

Producţia de masă este, în esenţă, o inovaţie cu caracter organizatoric şi nu tehnic. Elementele ei, piesele interschimbabile şi banda rulantă, existau încă de la sfârşitul secolului al XVIII-lea (p. 430). Este caracteristic faptul că fabrica de tunuri a lui Ely Whitney din timpul războiului american pentru independenţă a fost prima întreprindere în care s-a dovedit că o armă complicată se poate fabrica nu prin producerea fiecărei piese în parte şi ajustarea pieselor astfel încât să se îmbine exact una cu alta, ci prin asamblarea unor complexe de piese destul de asemănătoare între ele. 6,43; 6,56 De asemenea, mijloacele pentru efectuarea unei serii de operaţii care se succea rapid au fost elaborate practic în abatoarele din Cincinnati, în jurul anului 1870,. prin folosirea benzii rulante suspendate. 6,43 Asocierea acestor două metode s-a realizat însă abia în primul deceniu al secolului al XX-lea, deoarece numai atunci, şi aceasta doar în America, s-a găsit piaţa necesară desfacerii unui mare număr de maşini complicate în condiţiile producerii lor ieftine. În acelaşi timp, acest pas hotărâtor cerea să existe o lipsă de muncitori calificaţi şi o abundenţă a celor necalificaţi, precum şi ca imixtiunea cercurilor interesate într-o

industrie veche şi puternic capitalizată, cum era cea britanică, să fie minimă. O asemenea înmănunchere de condiţii nu s-a putut produce la începutul secolului decât în Statele Unite „după ce toate pământurile cultivabile fuseseră ocupate şi se făcea simţită nevoia de maşini şi mijloace de transport „iar din Europa veneau mereu milioane de noi emigranţi.

Motorul cu ardere internă şi automobilul

Maşina care avea să transforme mai mult decât oricare alta atât industria, de şi condiţiile de viaţă din secolul al

le-a a fost *motorul cu ardere internă.* Totuşi, dezvoltarea sa nu a rezultat direct din aceea a maşinii cu abur. Aceasta s-a datorat în mare măsură faptului că pionierii tehnicii energetice şi de transport din secolul precedent izbutiseră mult prea, bine, cel puţin în ţara lor de obârşie, Anglia. Aici monopolul maşinilor stabile cu abur folosite în fabrici, al locomotivelor şi al motoarelor de navă a frânat dezvoltarea altor forme de energie, cum e cea electrică sau arderea internă.5,3 De fapt, motorul cu ardere internă l-am fi putut avea cu vreo 30 de ani mai devreme dacă nu ar fi existat restricţiile impuse premeditat de căile ferate asupra oricărui fel de transport rutier. Faimoasa lege a „steagului roşu” nu a fost abrogată decât în 1896, iar motoarele cu ardere internă s-au dezvoltat în Franţa şi Germania, ţări cărora le lipsea cu desăvârşire experienţa construcţiilor de maşini dobândită de Anglia.

Deşi mai puţin direct decât primele maşini cu abur, motorul cu ardere internă a fost şi el unul dintre roadele

aplicării ştiinţei, în cazul de faţă a termodinamicii. Ideea fundamentală a detonaţiei unui amestec de aer şi gaze provenite din combustibil precomprimat în scopul producerii unui efect termodinamic s-a datorat inginerului francez de Rochas (1815 – 1891), care a enunţat-o încă în 1862. Însă de la enunţarea acestei idei şi până la realizarea unei maşini care să funcţioneze mai rămâneau multe de făcut şi a fost necesară punerea la punct a unei sumedenii de amănunte esenţiale, absente la maşinile cu abur, legate de metodele de aprindere şi de funcţionare a supapelor. Primii realizatori, Lenoir (1822 – 1900) şi Otto (1832 – 1891), care au introdus ciclul în patru timpi ai motorului, folosit încă şi acum pe scară aproape universală, ca şi Diesel (1858 – 1913), care a adăugat aprinderea prin compresiune, au reuşit să producă motoare puternice, dar în cursul secolului al XIX-lea folosirea lor a fost limitată la un mic număr de motoare stabile cu combustibil gazos sau cu benzină. Folosirea lor la locomotive sau la automobile s-a extins într-un ritm foarte încet în ultimele decenii ale secolului, şi chiar atunci automobilele s-au construit ca articole de lux sau în vederea cursfelor de automobile. Henri Ford (1863 – 1947) şi-a început cariera ca un neînsemnat constructor de automobile amator şi a devenit curând cel mai prosper dintre fabricanţii noului autovehicul, deoarece şi-a dat seama că ceea ce se cerea cu adevărat era un automobil ieftin, produs în cantităţi considerabile.6,40 Faptul acesta a impus luarea unor măsuri pentru organizarea producţiei de masă, şi a dat în acelaşi timp un puternic impuls pentru dezvoltarea ei ulterioară. De atunci, toate metodele clasice

ale construcţiei de maşini au trebuit să fie revizuite pentru a permite producerea de piese identice în cantităţi mari, fără ca atenţia muncitorului calificat să mai fie solicitată de fiecare piesă în parte.

Industria de motoare

De îndată ce automobilul ieftin a fost pus în circulaţie, uriaşa cerere, până atunci nebănuită, de mijloace de transport individual şi pentru mărfuri a făcut să apară o întreagă industrie nouă. Aceasta ar putea servi ca un exemplu de incapacitate a întreprinzătorului capitalist de a şti de unde se pot obţine profituri. Nu există niciun mijloc de a aprecia pe deplin cererea unui produs nou dacă nu există în circulaţie un număr suficient de prototipuri. Dar pentru a pune, pe piaţă aceste prototipuri trebuie să se facă investiţii în instalaţii, iar pentru capitalism finanţarea acestor prime etape a constituit întotdeauna o mare greutate. În felul acesta, perioada mare care se scurge între apariţia unei invenţii şi prima ei utilizare efectivă se datorează în mare măsură acestor considerente de natură pur financiară.

După ce rentabilitatea producţiei de motoare a fost dovedită, a început imediat o afluenţă a capitalului în această direcţie. S-a dezvoltat o nouă industrie, care avea să întreacă în câţiva ani vechile industrii constructoare de maşini şi, într-o mare măsură, să le absoarbă. Din momentul succesului ei la public, în industria de automobile s-a produs o puternică concentrare, întrucât numai cele mai mari concerne puteau satisface cererea pieţei. Alături de noile combinate chimice şi electrice, industria de automobile şi-a ocupat locul în însuşi centrul

capitalismului monopolist. Este interesant, deşi nu prea surprinzător, că începutul producţiei pe scară largă a automobilului a coincis, de fapt, cu ultima perfecţionare a motorului cu ardere internă, deoarece, cu excepţia unor modificări neînsemnate de natură pur tehnică, el este şi acum ceea ce era în 1880. Lucrul cu totul nou nu era automobilul în sine, oricât şi-ar fi schimbat el înfăţişarea, ci metodele producerii lui în masă, asupra cărora vom reveni mai târziu. În continuare dezvoltarea tehnică a motorului cu ardere internă, prin care s-a trecut la turbina cu ardere internă, avea să vină dintr-un alt domeniu, acela al aviaţiei.

Aviaţia

Aşa cum rezultă din legendele larg răspândite despre oameni zburători sau maşini zburătoare, ca şi din străvechile încercări făcute în toate ţările de a imita păsările, una dintre dorinţele seculare ale omului a fost să poată zbura ca o pasăre. Această idee a atras îndeosebi pe oamenii de ştiinţă, solicitând firi atât de diferite ca Leonardo da Vinci (p. 270).

John Damian (în jurul lui 1500), alchimistul lui Iacob al lv-lea al Scoţiei, 6,59 matematicianul Cayley (1821 – 1895) şi fizicianul experimental Langley (1834 – 1906). Noi ştim astăzi că niciunul dintre ei nu ar fi putut izbuti un zbor cât de cât lung din lipsa unui motor uşor; dar ei ar fi putut să construiască şi să facă să zboare planoare tot aşa de bine turn poate oricine în ziua de azi. De fapt, cu toate că oamenii de ştiinţă au indicat calea şi cu toate că Langley a construit un model mare, acţionat prin forţa aburului, care A zburat aproape o jumătate de milă, nu

oamenii de ştiinţă erau în măsură să depună eforturile finale încununate de succes. Problemele zborului sunt atât de complexe, încât ele nu puteau fi rezolvate de ştiinţa secolului trecut, iar multe dintre problemele lui importante depăşesc şi posibilităţile ştiinţei de azi.

Zborul în forma sa actuală avea să fie o realizare mai degrabă tehnică decât ştiinţifică, asemănându-se cu trecerea de la pirogă la vapor. Există, totuşi, între cele două procese următoarea deosebire importantă: în timp ce primul a avut nevoie de vreo 2000 sau 3.000 de ani şi s-a desfăşurat prin transformări aproape imperceptibile, al doilea a fost desăvârşit efectiv în mai puţin de 20 de ani şi a constituit literalmente un salt brusc de pe pământ în aer. Această deosebire se datorează condiţiilor tehnice şi sociale mai bine cunoscute şi mai dinamice, precum şi ritmului de activitate al secolului al XX-lea. Încercările de zbor precedente aveau şi nu puteau să nu aibă un caracter de total amatorism. Numai entuziaştii erau în stare să se expună pierderilor financiare neîndoielnice şi primejdiilor care le ameninţa viaţa, riscuri inerente experienţelor de zbor din perioadele precedente. Lilienthal, cel mai de seamă şi mai bine pregătit sub raport ştiinţific dintre pionierii zborului, şi-a găsit moartea cu planorul său în 1896. Existau însă destui amatori, iar experienţa dobândită de ei a fost transmisă de la unul la altul până ce succesul a fost în cele din urmă obţinut.

În ceea ce priveşte zborul cu rază lungă, totul depindea de găsirea unui motor destul de uşor, însă o astfel de sursă de energie nu putea fi obţinută decât în secolul al XX-lea prin perfecţionarea motorului cu ardere

internă. Fraţii Wright, de profesiune mecanici de biciclete şi aeronauţi prin vocaţie, au montat într-un aeroplan un motor construit de ei şi i-au tot adus, modificări până ce în 1903 aparatul à reuşit să zboare pentru prima oară. *C'est le premier pas qui coûte*[7]*.* Din ziua în care Orville Wright a izbutit să-şi ridice aeroplanul de la pământ şi să-l menţină în aer pe o distanţă de câteva picioare, viitorul aviaţiei era asigurat. Oricât de numeroase erau accidentele, oricât de mari pierderile financiare, acum se ştia că omul poate să zboare. Progresul înregistrat în toate direcţiile, deşi încă un deceniu întreg şi-a păstrat caracterul de amatorism, a fost rapid, datorită simplului fapt că în noua industrie a construcţiei de motoare existau acum capitaluri şi disponibilităţi tehnice suficiente pentru a urmări imediat orice iniţiativă cu totul nouă. Rentabilitatea imediată a aviaţiei nu era prea evidentă, însă valoarea ei din punctul de vedere al publicităţii era imensă şi a putut fi exploatată de noua presă de mare tiraj! Din nefericire, foarte curând avea să se ivească (prilejul unei cereri masive de noi maşini de zbor. Trecuseră doar 11 ani de la cel dintâi zbor şi pe câmpul de luptă şi-a făcut apariţia primul aeroplan. De atunci necesităţile războiului aveau să constituie un stimulent statornic al dezvoltării aviaţiei, stimulent care până în ziua de azi domină aviaţia în mod absolut.

Aerodinamica

Datorită îndeosebi începuturilor sale empirice, aeroplanul avea să aducă în primele sale decenii o contribuţie mai mare la dezvoltarea ştiinţei decât a primit el din partea acesteia. El a prilejuit naşterea primului

7 Primul pas este cel mai greu. - ***Nota trad.***

studiu serios al aerodinamicii, cu importante repercusiuni asupra construcţiei de maşini şi chiar asupra meteorologiei şi astrofizicii. Eforturile depuse în perioadele precedente, de pildă de un Magnus (1802 – 1870), se concentraseră asupra zborului proiectilelor. Studiul mişcării aerodinamice şi al factorilor de perturbaţie, întreprins în legătură cu dezvoltarea primelor aeroplane, avea să-şi găsească o aplicaţie imediată în construcţia de vapoare şi în toate problemele legate de curenţii atmosferici, începând cu cei din furnale şi terminând cu ventilaţia locuinţelor.

O comparaţie între dezvoltarea avionului în secolul al

le-a şi aceea a locomotivei în secolul al XIX-lea demonstrează uriaşa influenţă a condiţiilor economice şi politice ale epocii imperialismului. Chiar în ziua de astăzi, locomotiva este din punct de vedere economic o afacere mult mai bună decât avionul. Locomotiva a evoluat într-o perioadă de pace netulburată, pe baza unor mobiluri pur comerciale legate de obţinerea de profituri (p. 391). Ea a cerut mari investiţii de capital, însă oferea o rentabilitate sigură. Avionul însă a fost luat aproape de la început sub aripa ocrotitoare a statului, care nu a pierdut niciun moment din vedere semnificaţia lui militară. Construcţia de avioane nu este nici până astăzi rentabilă, iar exploatarea lor se desfăşoară numai pe baza subvenţiilor directe sau camuflate. Serviciile şi avantajele mărunte pe care le oferă în unele împrejurări avionul, asigurând acordarea ajutorului medical în locuri îndepărtate sau combaterea unor plăgi ca aceea a lăcustelor, sunt cu totul neînsemnate în comparaţie cu eficienţa sa în a semăna

distrugerea. Chiar şi înainte de inventarea bombei atomice, omniprezenţa sa şi gândul că „bombardierul va reuşi întotdeauna să se strecoare” au umplut întreaga lume de un simţământ de groază, năruind orice speranţă în asigurarea unei securităţi depline.

Avioanele cu reacţie fi rachetele

Evoluţia aeroplanului acţionat prin propulsie a mers rectiliniu de la biplanul lui Wright până la „superfortăreaţă”, însă cerinţa unor viteze tot mai mari în scopuri militare a înfrânt până la urmă conservatorismul tipic al constructorilor, permiţând naşterea turbinei cu gaze, care a făcut, posibilă realizarea avionului cu reacţie. Este caracteristic faptul că, deşi atât în Anglia cât şi în Gertnania inevitabilitatea acestei realizări a fost prevăzută cu mulţi ani înainte „pionierilor acestui domeniu li s-a acordat prea puţin sprijin, şi, chiar în cel de-al doilea război mondial, avioanele cu reacţie au apărut prea târziu pentru a mai prezenta vreo valoare militară.

Tot necesităţile războiului au dus şi la reactualizarea rachetei, cel mai vechi proiectil propulsat prin ardere. În zilele noastre, deosebirea dintre avion şi rachetă tinde să se micşoreze şi probabil că se va şterge cu desăvârşire de îndată ce energia nucleară va putea fi folosită la propulsie. Avionul cu reacţie şi racheta nu sunt întrebuinţate decât în zboruri efectuate în straturile superioare ale atmosferei, iar racheta numai ca mijloc de transport intercontinental. Pentru zborul rachetei, atmosfera a încetat încă de pe acum să mai reprezinte o condiţie favorabilă şi a devenit o piedică. Perspectiva călătoriilor în spaţiul cosmic, care chiar acum zece ani mai părea nesfârşit de îndepărtată, se

situează astăzi, neîndoielnic, în limitele posibilităţilor tehnice, deşi în actuala situaţie mondială cercetările au drept obiectiv noi distrugeri, ameninţând întreaga lume.

La un an după ce au fost scrise aceste rânduri, în octombrie 1957, în Uniunea Sovietică a fost lansat primul satelit artificial al Pământului, primul sputnik, urmat după un interval de altele, lansate de Uniunea Sovietică şi de Statele Unite. După trei ani a fost, lansată, tot de către Uniunea Sovietică, prima navă cosmică cu instrumente la bord, care, după ce a trecut prin apropierea Lunii, a devenit prima planetă artificială. Bariera gravitaţiei terestre a fost definitiv trecută. Aceasta a avut ca rezultat imediat confirmarea în ochii întregii lumi a superiorităţii tehnice a Uniunii Sovietice pe tărâmul zborului cu rachete, fapt care a mărit considerabil prestigiul industriei sale. Sub raport ştiinţific, aceste realizări au deschis o fereastră prin atmosfera care a ascuns întotdeauna unele dintre cele mai interesante fenomene ce se petrec în Soare şi stele, marcând începutul unei ere noi în studiul câmpurilor magnetice şi electrice, precum şi al particulelor care înconjură Pământul.

Tendinţele în tehnica: viteza

Direcţia urmată în construcţia de avioane constituie un exemplu al orientării întregii tehnici moderne spre viteze din ce în ce mai mari. Viteza prezintă atât avantaje, cât *şi* dezavantaje corespunzătoare. Motoarele pentru viteze mari prezintă avantajul că pot concentra mai multă energie într-un spaţiu mai mic şi că, acţionând mai repede, efectuează într-un anumit interval un volum mult mai mare de lucru mecanic, transportarea unei cantităţi mult mai

mari de mărfuri. La prima vedere s-ar părea că ele sunt economice; masivele maşini din secolul al XVIII-lea dădeau de-abia 4 – 10 CP; un motor de 1.000 CP ar putea fi montat astăzi într-unul din cilindrii1 lor. Însă acest contrast este întrucâtva înşelător; ceea ce se câştigă printr-o construcţie compactă se pierde prin rapiditatea uzurii şi prin costul întreţinerii. Astăzi nu mai scontăm pe o funcţionare continuă de 100 de ani pe care o puteau realiza unele maşini vechi. Întrucât vitezele mari necesită atât materiale, cât şi procese de fabricaţie de mare perfecţiune, preţul de cost creşte odată cu viteza. Aceste dezavantaje sunt neglijabile atunci când viteza şi construcţia compactă reprezintă totul, iar costul nimic, adică în război. Viteza are o importanţă economică chiar şi în utilizări paşnice, atunci când este asociată cu temperaturi de lucru înalte, asigurând o creştere a randamentului termic. În cazul analog al electricităţii, voltajele mai mari ridică unele probleme de izolaţie, însă produc pierderi de curent proporţional mai mici, astfel încât permit transmiterea energiei la distanţe mai mari.

Cheltuielile pentru ştiinţă şi economia de capital.

Goana după viteză a stimulat, fără îndoială, ştiinţa şi tehnica, deoarece cu cât viteza este mai mare, cu atât creşte nevoia, pe de o parte, de a înţelege procesele şi materialele legate de producerea ei, iar pe de altă parte de a ridica nivelul specializării şi măiestriei. Viteza reprezintă numai unul dintre factorii care îndrumează industria constructoare de maşini în această direcţie. Condiţiile economice impun pretutindeni să se obţină reducerea preţurilor de cost, astfel că produsele trebuie nu numai să

fie lucrate bine, dar şi într-un timp mai scurt, cu mai puţini oameni. Mărirea salariilor, obţinută prin presiunea neîncetată a sindicatelor, dă naştere tendinţei de a se economisi braţele de muncă. Toate acestea stimulează folosirea inventivităţii şi ştiinţei. Amândurora li s-a deschis un larg câmp de acţiune.

În trecut, procesele de fabricaţie, ca atare, datorau destul de puţin ştiinţei. Ele s-au dezvoltat prin transformarea neîncetată şi aproape imperceptibilă a atelierului meşteşugăresc de la începuturile erei metalului (p. 390). Abia în secolul al XX-lea au început să se facă unele încercări serioase de a se studia procesele de fabricaţie în mod raţional şi ştiinţific. O asemenea încercare presupune, printre altele, crearea unor noi relaţii între tehnică şi ştiinţă. Într-o anumită măsură, aceasta înseamnă o întoarcere la situaţia existentă înainte de începutul revoluţiei industriale. În secolul al XIX-lea, odată cu dezvoltarea rapidă a maşinismului, s-a produs o ruptură tot mai accentuată între descoperitorii de lucruri noi, oamenii de ştiinţă, în număr relativ mic, şi cei care perfecţionau şi foloseau descoperirile ştiinţifice, inginerii, în număr destul de important. Acum începem să ne dăm seama că nu pot exista ingineri buni care să nu aibă şi o formaţie ştiinţifică, adică ingineri care să nu fie în măsură să folosească metodele ştiinţei pentru a analiza şi a lămuri ceea ce fac şi ceea ce trebuie să facă, mulţumindu-se doar să facă uz de experienţa statornicită, de bunul-simţ şi de formule luate din manuale (p. 17 şi urm.).

Mai înainte însă ca inginerul să poată deveni om de ştiinţă, omul de ştiinţă trebuie să se deprindă a fi inginer.

Până acum, punctul slab în această direcţie l-a constituit faptul că omul de ştiinţă, în dorinţa sa de a ajunge la o soluţie acceptabilă din punct de vedere matematic şi experimental, a ignorat cu bună ştiinţă majoritatea factorilor de care inginerul nu poate să nu ţină seama: îngrădirile practice de timp şi spaţiu, calitatea materialelor disponibile, precum şi aspectele economice ale preţului de cost şi cele politice ale administrării şi proprietăţii, faţă de care poziţia unor guverne a fost şi mai netă, dat fiind că aceste probleme sunt şi mai îndepărtate de ştiinţa, pură. Dar necesitatea considerării acestor aspecte în orice problemă reală nu ştirbeşte cunimic caracterul ştiinţific al problemei. Cele spuse nu fac decât să scoată în evidenţă faptul că ştiinţa nu şi-a asumat încă toate sarcinile care îi revin. Considerarea pe o bază cantitativă a factorilor preţului de cost, ca mărimi variabile atât ale procesului se producţie însuşi, cât şi ale mijloacelor de transformare a acestuia în vederea obţinerii unei cât mai mari productivităţi, este pe deplin justificată. De fapt, asemenea calcule au fost efectuate cu deplin succes în ţările capitaliste în perioada războiului, când această problemă a putut fi considerată sub aspectul determinării mijloacelor prin care să se realizeze o producţie utilă maximă cu minimum de braţe de muncă şi de resurse materiale. Deşi problemele organizării industriei, al căror caracter este în esenţă politic şi social, nu ies din cadrul ştiinţei, ele vor fi examinate în secţiunea consacrată ştiinţelor sociale, întrucât au implicaţii care depăşesc ştiinţele naturii (p. 821).

Efectele sociale ale producţiei de masă

Efectele economice şi sociale ale metodelor producţiei de masă s-au resimţit îndeosebi în transporturi şi în industria uşoară. De îndată ce autovehiculele, în special automobilele şi camioanele uşoare, au fost puse în circulaţie în număr mare, procesul început în era drumului de fier a fost desăvârşit, regiunile rurale devenind tot atât de accesibile pentru mărfuri şi călători ca şi oraşele. Aceasta a avut consecinţe economice imediate asupra pieţei, iar consecinţele sociale au fost încă şi mai considerabile, prin extinderea masivă a oraşelor în regiunile rurale şi prin transformarea celor mai multe regiuni industriale în vaste suburbii. În acelaşi timp, folosirea maşinilor agricole produse în masă, în special a tractorului şi combinei, a redus considerabil nevoia de a se folosi masiv femeile şi copiii la munca dmpului. Aceasta a contribuit de asemenea la atenuarea particularităţilor regionale, exercitând inevitabil o influenţă nivelatoare din ce în ce mai amplă, nu numai pe plan local, dar şi între ţări şi chiar între continente. O asemenea situaţie nu duce în mod necesar la o mai bună înţelegere internaţională, însă tinde să transforme problemele naţionale în probleme de clasă. Trezirea Asiei şi Africii a fost înlesnită de introducerea autobuzului şi a bicicletei.

După ce metodele producţiei de masă s-au consolidat temeinic în industria construcţiilor de maşini, ele au început să se răspândească şi în alte ramuri industriale, mai ales în noua industrie electrotehnică. De asemenea ele au accelerat procesul de transformare a micilor întreprinderi textile şi alimentare, având penă atunci un caracter meşteşugăresc, în întreprinderi industriale de

mari proporţii, care să aprovizioneze piaţa cu bunuri de consum, standardizate şi ambalate ermetic. Chiar şi simplul fapt că asemenea procese au fost concentrate în fabrici ridică probleme ştiinţifice privind *controlul calităţii* şi adaptarea metodelor micii producţii la marea producţie. Astfel s-au deschis noi domenii de cercetări ştiinţifice, care se ocupă cu studiul proprietăţilor materialelor, ca *teoria plasticităţii* şi *reologia*, sau ştiinţa fluidităţii unor substanţe, ca gudronul sau betonul, precum şi cu dirijarea proceselor lor. Noile ştiinţe au contribuit, la rândul lor, la raţionalizarea unor metode tehnice în domenii cu totul diferite de cele de la care au pornit iniţial. Către mijlocul secolului, toate industriile tradiţionale, chiar şi ultima fortăreaţă, bucătăria casnică, dobândiseră cel puţin o nuanţă ştiinţifică.

Construcţiile: betonul ţi elementele prefabricate

După producţia de masă, cel mai impresionant progres din secolul al XX-lea a fost înregistrat în domeniul construcţiilor, datorită folosirii din ce în ce mai raţionale a oţelului şi betonului. Folosirea oţelului este în sine mai puţin revoluţionară; un zgârie-nori, cu carcasa lui de oţel, nu reprezintă altceva decât o construcţie medievală de dimensiuni mari şi necesită, în orice caz, o fantastică risipă de oţel. Mult mai importantă a fost introducerea *betonului armat,* folosit pentru prima dată de Monier încă din 1868, dar care a reuşit să se impună abia în /deceniul al 3-lea al secolului nostru. El constituie o îmbinare raţională a masivităţii şi rezistenţei la compresiune a betonului cu rezistenţa oţelului la întindere. Următoarea etapă logică, realizată de Freysinnet în 1928, constă în a supune oţelul

la întindere şi a produce astfel betonul *pretensionat,* un material doar cu puţin inferior oţelului în ce priveşte greutatea şi elasticitatea. Folosirea betonului armat a permis mărirea considerabilă a dimensiunilor construcţiilor făcute de mâna omului în raport cu cele ale naturii, după cum o dovedesc clădirile, şoselele şi barajele ridicate de el. Împreună cu masivele excavatoare şi dragele mecanice, betonul armat l-a înzestrat pe om cu puterea de a modifica pe o scară din ce în ce mai mare condiţiile geografice nefavorabile, de a abate apele fluviilor şi de a străpunge munţii (p. 689). În acelaşi timp, o revoluţie care a întârziat mult este pe cale să modifice tradiţia străveche a construcţiilor, unde zidirea cărămidă cu cărămidă şi finisarea manuală pe loc sunt înlocuite prin *prefabricarea* din ce în ce mai largă a elementelor construcţiei, astfel că însăşi construcţia devine în esenţă un proces de asamblare cu mijloace mecanice. Această realizare a fost obţinută destul de încet şi ea mai întâmpină încă o rezistenţă considerabilă, dar în cele din urmă, sub presiunea nevoii de locuinţe confortabile i ieftine, ea este pe cale să se impună. Aceasta nu este însă numai o problemă tehnică. Locuinţele fac parte integrantă din întregul mod – de viaţă al omenirii, iar sarcina de a armoniza tradiţia cu ritmul de producţie, corespunzător cerinţelor, va solicita cele mai înalte aptitudini ale arhitecţilor şi inginerilor.

7. Industria chimică

Prin amploarea transformării suferite sub influenţa ştiinţei secolului nostru, industria chimică urmează imediat după industria electrotehnică. Ca rezultat al

acestei transformări, ea a devenit industria centrală a civilizaţiei moderne, manifestând tendinţa ca, prin controlul pe care îl deţine asupra materialelor, să se infiltreze în cele din urmă în domeniul altor industrii, mai vechi, ca industria minieră, siderurgică, de rafinare a petrolului, textilă, a cauciucului, în domeniul construcţiilor şi, prin producţia de îngrăşăminte şi prin prelucrarea alimentelor, chiar în domeniul agriculturii însăşi, pe care în cele din urmă să le înglobeze.

Pătrunderea în industria chimică nu numai a chimiei, ci într-o tot mai mare măsură şi a fizicii, a dus la abandonarea totală a întreprinderilor chimice murdare, aşezate în locuri dosnice, existente la începutul secolului al XIX-lea. Simpla modificare sau mărire a scării operaţiilor chimice tradiţionale a făcut loc uzinei chimice proiectate raţional, care aplică eficient – sub raport economic – rezultatele cercetărilor de laborator la operaţii de mare amploare. Astfel de operaţii necesită un control cu totul diferit de cel asigurat de vechii chimişti, un control bazat pe folosirea de instrumente speciale şi nu pe empirism şi pe metode meşteşugăreşti. Toate acestea au dus la crearea noii profesiuni de *inginer chimist*, în timp ce chimistul fizician şi chiar fizicianul încep să joace un rol direct în industria chimică.

Metoda fluxului continuu, cataliza şi sinteza

Cele două trăsături esenţiale prin: care practica chimiei din secolul al XX-lea se deosebeşte ţie cea din secolul al XIX-lea rezidă în introducerea metodei *fluxului continuu* şi a metodei *catalizatorilor*. Folosirea procedeelor fluxului continuu în locul producţiei pe partide a

reprezentat în industria chimică echivalentul benzii rulante, faţă de care ea este, de fapt, mult mai veche. În acest proces se realizează un control mult mai complet în fiecare fază, sporintiu-se astfel însemnătatea folosirii instrumentelor fizice de măsurare şi metodelor de control automat. Cealaltă realizare importantă, care abia acum începe să-şi dovedească întreaga, valoare, a fost folosirea în proporţii de masă a catalizei. Procedeele catalitice sunt cunoscute de mult în chimie, însă proporţiile folosirii moderne a catalizei, cu deosebire în chimia petrolului şi în cea pneumatică, de fapt sunt atât de diferite, încât acest procedeu a deschis o eră nouă în chimie. Procesele de descompunere şi de transformare a substanţelor chimice sunt pe cale să cedeze locul *sintezelor* radicale.

În trecut, produsele chimice erau preparate din produse naturale, printr-un proces de separare şi transformare. În cazuri extreme, ca acela al cărbunelui, un produs natural deosebit de complex este, redus pas cu pas prin distilare, iar apoi este descompus în numeroasele sale produse secundare, care, la rândul lor, pot fi transformate în substanţe – chimice de mai mare utilitate. Dimpotrivă, pornind de la aceleaşi materiale sau de la altele similare, – practica modernă nu face nicio încercare de a separa compuşii existenţi în natură, ci desface totul, până la compuşii cei mai simpli sau chiar până la elemente, noile materiale universale ale chimiei fiind moleculele biatomice de hidrogen, oxid de carbon, oxigen şi azot. Din acestea, cu ajutorul catalizatorilor, se prepară toate produsele chimice vechi şi noi, în special produsele care înainte erau obţinute din natură, iar în prezent sunt necesare în

cantităţi mult mai mari îşi într-o stare mult mai pură decât se pot găsi în natură, cum ar fi combustibili de calitate superioară, cauciuc sintetici şi o mare yarietate de mase şi de fibre plastice.

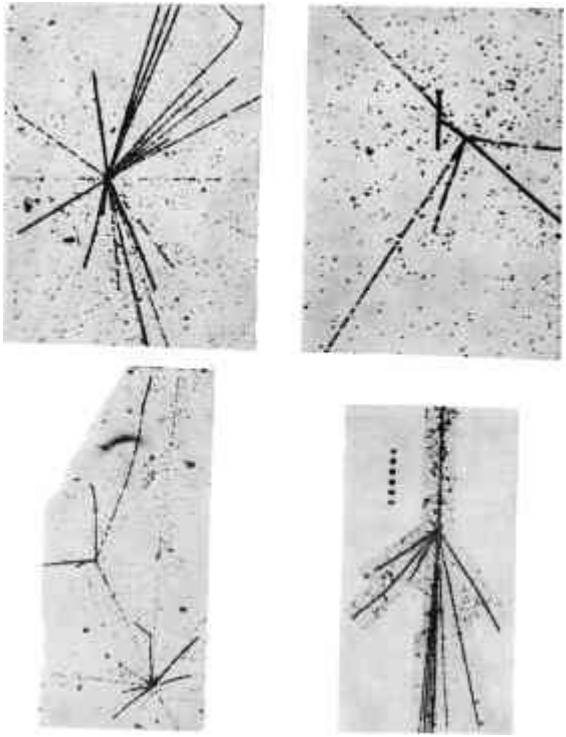
Polimerii şi materialele plastice

Toate aceste substanţe, excepâând combustibilii cu greutate moleculară mică, constituie ceea ce numim *polimeri,* lanţuri de molecule de acelaşi fel care apar printr-o reacţie în lanţ, declanşată de obicei de un catalizator. Într-o *reacţie de polimerizare în lanţ,* spre deosebire de reacţiile în lanţ cu caracter distructiv ca arderea, sau fisiunea nucleară, fiecare porţiune nouă care se adaugă moleculei face posibilă o nouă adiţie. Dacă moleculele se asociază într-o singură direcţie, rezultatul este o fibră, iar dacă se asociază şiruri de ramificări numeroase rezultatul este o răşină sau o aşa-numită masă plastică. Lămurirea mecanismului reacţiilor în lanţ şi al polimerizării de chimişti ca Semenov şi Melville reprezintă una dintre realizările cele mai importante ale chimiei secolului nostru. Folosirea acestora a dat naştere unei întregi industrii chimice noi, aceea a *fibrelor artificiale* şi a *materialelor plastice*. Multe dintre noile produse, ca nailonul şi perspexul, sunt astăzi obiecte curente, deşi cu 30 de ani în urmă nimeni nici nu se gândea măcar la ele. Prin procesul de formare şi tratare a polimerilor, noua chimie raţională, ajutată de instrumente fizice ca viscometrele şi aparatele de raze X, pătrunde tot mai adânc în domeniul industrial. Rezistenţa şi elasticitatea fibrei, capacitatea de reţinere a vopselei pot fi acum produse corespunzător comenzii formulate, datorită

faptului că începe să fie înţeles mecanismul care leagă realizarea lor de structura moleculară. Necesităţile războiului au accelerat în mod hotărâtor dezvoltarea noii industrii chimice. Marea industrie a cauciucului sintetic din Statele Unite a fost creată în doi ani, pentru a satisface uriaşele nevoi ale războiului modern. Acest lucru ar fi părut de neconceput în timp de pace, însă dificultăţile esenţiale au fost întotdeauna mai curând de ordin financiar decât de ordin tehnic.

Molecule executate la comanda

Era polimerilor şi a materialelor plastice este abia la început, iar acestea reprezintă doar primele mostre de materiale executate conform unor comenzi date. Prin aplicarea ştiinţei, în special a fizicii, industria chimică a căpătat posibilitatea să egaleze şi să depăşească produsele naturale sub aspectul calităţii şi al ieftinătăţii. Industria chimică, care, după cum am văzut, a fost chemată la viaţă, în bună parte de industria textilă, pare acum că tinde să-i ia locul, cel puţin în producţia de fibre. Aceasta nu înseamnă câtuşi de puţin că fabrica va lua locul fermei, dar că pe viitor activitatea minelor, fermelor, fabricilor şi laboratoarelor trebuie să se împletească într-un proces complex cu producţia chimică, în care moleculele să fie alese în formele cele mai ieftine pentru producţie şi să se întruchipeze apoi în materiale şi articole care să corespundă cât mai bine nevoilor.

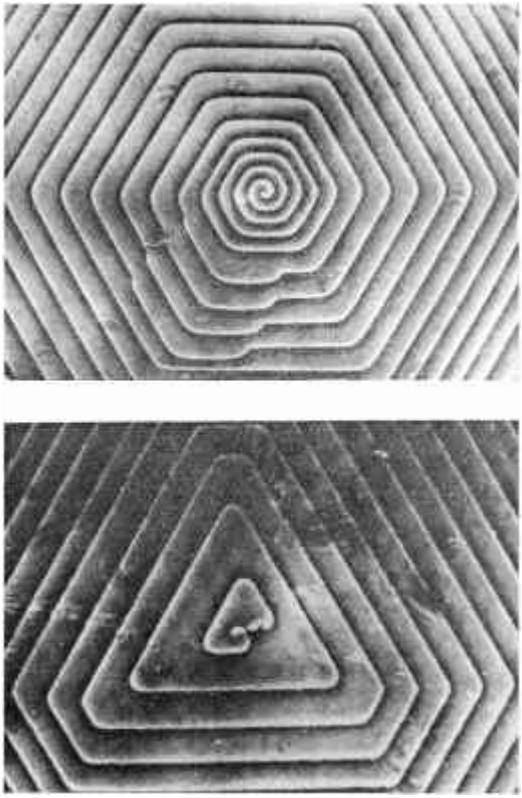


Planşa 1. DEZINTEGRĂRI NUCLEARE PRODUSE PRIN RAZE COSMICE ŞI ÎNREGISTRATE PE EMULSII FOTOGRAFICE *Sus stânga:* Particulă rapidă de lumină ce loveşte un nucleu greu şi determină explozia lui.

***Sus dreapta:* Un nucleu de litiu eliminat dintr-un nucleu în curs de dezintegrare se dezintegrează apoi în două particule a.**

***Jos stânga:* Un nucleu în curs de dezintegrare emite un mezon ce este captat de un alt nucleu, care după aceea explodează.**

***Jos dreapta:* O particulă grea rapidă, când se atinge de un nucleu, se dezintegrează şi emite şase particule a sub forma unui jet îngust.**



Planşa 2. CREŞTEREA CRISTALELOR DE CARBURA DE SILICIU (x 490)

Sus: **Spirală unică de linii de creştere.**

Jos: **Spirală dublă care formează benzi de creştere succesive şi închise.**

O *industrie chimica ştiinţifică*

Măsura în care acest lucru a şi fost realizat până acum arată că industria chimică a devenit o industrie cu adevărat ştiinţifică, a cărei importanţă poate fi comparată numai cu aceea a industriei electrice. Deosebirea dintre aceste două industrii constă în faptul că, în timp ce industria electrică a avut un caracter ştiinţific chiar de la început, datorându-se în întregime descoperirilor făcute în

domeniul electricităţii în secolele XVIII – XIX, industria chimică a trebuit să treacă de la aplicarea celor mai vechi procedee tradiţionale la o producţie bazată pe abordarea raţională a soluţionării unor probleme determinate. În ambele cazuri însă, nevoia de oameni de ştiinţă la toate nivelele pentru continuarea cercetărilor ştiinţifice, a perfecţionării şi a producţiei este mai mare decât în toate celelalte industrii tradiţionale, inclusiv industria grea şi a construcţiei de maşini. De fapt, cam trei sferturi din totalitatea oamenilor de ştiinţă care lucrează în industrie sunt ocupaţi în industria electrică – şi chimică.

Industria chimică fină

Din punct de vedere cantitativ, cea mai mare parte a producţiei chimice o formează substanţele chimice grele şi materialele plastice, obţinute într-o măsură tot mai mare prin procese de sinteză cu control automat. Din punct de vedere calitativ, mult mai importantă este – în orice caz pentru viitor – industria chimică fină, care tinde din ce în ce mai mult să se integreze în nöua biologie. Procedeele chimice, elaborate în ultima parte a secolului al XIX-lea în scopul producţiei de coloranţi destinaţi comerţului, sunt acum orientate în bună măsură spre studiul substanţelor prezentând importanţă în biologie, mai întâi în vederea cercetărilor, iar în cele din urmă şi din ce în ce mai rapid în vederea folosirii lor masive în medicină sau agricultură.

Situaţia ştiinţifică în domeniul, biochimici va fi examinată în capitolul al II-lea. Din punctul de vedere al chimiei este suficient să spunem că există toate indiciile că această ştiinţă se află în prima ei fază de dezvoltare, care se desfăşoară foarte rapid.

Nevoile sociale şi planificarea ştiinţifică

Progresele biochimici şi ale chimioterapiei au vădit însă că, prin această latură a ei, ştiinţa este pe cale să intervină, în problemele omenirii într-un mod mult mai direct şi mai eficace decât a făcut-o vreodată în trecut. Transformarea în tregii lumi se poate accelera în urma unei anumite descoperiri chimice, ca aceea a paludrinei pentru tratamentul malariei sau a atricidei pentru combaterea bolii somnului, mai repede decât prin obţinerea energiei conţinute în întreaga cantitate de uraniu din lume. Acest fapt face ca dezvoltarea proporţională a diferitelor ramuri ale ştiinţei să devină o problemă de interes social direct. Acum, când realizarea unor progrese într-un anumit domeniu şi nu în altul poate constitui o chestiune de viaţă şi de moarte pentru sute de milioane de oameni, nu se mai poate îngădui ca dezvoltarea unei ramuri ştiinţifice sau a alteia să fie lăsată pe seama înclinaţiilor personale şi a eforturilor individuale ale fiecărui om de ştiinţă, care adesea lucrează fără să-şi dea seama de implicaţiile mai largi ale temelor cercetate. Aceasta relevă nu atât necesitatea de a dirija activitatea oamenilor de ştiinţă, cât necesitatea realizării unui sistem mai bun de pregătire ştiinţifică, adaptat unei societăţi care să urmărească în mod conştient asigurarea bunăstării maxime a omenirii.

8. Resursele naturale

Ener & idy solul şi mineralele

Nicăieri nu apare mai evidentă nevoia unei perspective atât de cuprinzătoare ca în folosirea resurselor naturale ale planetei noastre: rocile şi solul, apa, aerul şi

lumina Soarelui. Acestea sunt domeniile ştiinţelor despre Pământ, care, deşi s-au născut pe baza experienţei dobândite de om în extragerea bogăţiilor naturale (p. 468 şi urm.), 6,49 au rămas până în timpul din urmă ştiinţe mai mult descriptive şi interpretative. Între timp a avut loc o exploatare necugetată şi ruinătoare a bogăţiilor subsolului, însoţită de o intervenţie încă şi mai primejdioasă asupra solului şi vegetaţiei. Până în secolul actual, risipa şi distrugerea acestor bogăţii au avut un caracter limitat şi local. În prezent, proporţiile şi forţa mereu crescânde ale mecanizării, ca şi extinderea şi mai rapidă a folosirii combustibililor şi metalelor, ameninţă să distrugă pentru totdeauna stocurile naturale, acumulate treptat, ale întregii planete.

Până acum, sub capitalism, aceste stocuri au fost ferite numai datorită ignoranţei. Sub regimul proprietăţii private, globul pământesc este împărţit în sfere de influenţă ale concernelor monopoliste. Interesul lor poate dicta azi extracţia necruţătoare şi ruinătoare a unei resurse naturale pentru obţinerea de profituri rapide din salarii de mizerie, iar apoi renunţarea completă la continuarea exploatării, de teamă că va creşte oferta şi vor scădea preţurile şi profiturile. Sub acest regim este imposibil ca globul pământesc să fie cercetat în mod ştiinţific sau folosit în mod raţional. Într-adevăr, pe tot cuprinsul aşa-numitei lumi libere, cunoaşterea resurselor naturale se limitează la prospectarea, ici-colo, a unor terenuri anumite, întreprinsă de monopoluri, şi la cercetări geologice oficiale, pretenţioase, dar meschin subvenţionate, întreprinse de guverne profund preocupate

să nu afecteze cumva interesele particulare, înainte de război nu se descoperise decât o foarte mică parte chiar şi a mineralelor uşor accesibile, după cum reiese destul de limpede din faptul că după război au fost descoperite zăcăminte foarte bogate prin explorări ceva mai bine organizate.

Aceeaşi lecţie poate fi trasă din experienţa Uniunii Sovietice şi a celorlalte ţări socialiste. Acolo resursele naturale cunoscute, descoperite prin explorări deosebit de active efectuate de expediţii ştiinţifice mereu mai numeroase, întrec cu mult cele mai optimiste prevederi din trecut. 6,130; 6,156 * Acolo studiul resurselor naturale este strâns legat de folosirea lor. Apare evident acum că resursele de materii prime ale naturii nu trebuie să fie nesocotite sau adunate aşa cum se găsesc, ci trebuie să intre în sfera controlului întregii omeniri. Bogăţiile minerale, resursele de apă, posibilităţile biologice ale solului, numărul locuitorilor nu constituie elemente date o dată pentru totdeauna şi imuabile, ci trebuie transformate în aşa fel, încât să asigure nu numai folosirea cea mai bună a fiecărui element în parte, dar şi o cât mai bună îmbinare a lor. În consecinţă, natura trebuie să fie nu numai cunoscută şi folosită, dar şi transformată. Noile posibilităţi mecanice, chimice şi biologice oferite de ştiinţă constau, aşa cum începe s-o dovedească experienţa Uniunii Sovietice şi a celorlalte ţări socialiste, în faptul că râurile pot fi transformate în sâlbe de lacuri sau, la nevoie, întoarse din cale; că şesurile întinse pot fi împădurite, iar pustiurile desţelenite (p. 689). Omul poate lucra acum pe aceeaşi scară ca şi natura, înmulţind astfel resursele de

care putea dispune mai înainte.6,164 în mod necesar, transformarea naturii este o problemă de biologie şi în aceeaşi măsură o problemă de fizică, astfel încât pare mai potrivit ca examinarea ei completă să fie făcută în capitolul următor. Aici este de ajuns să subliniem că odată cu creşterea proporţiilor lucrărilor întreprinse nu mai este suficient ca activitatea şi cunoaşterea să se limiteze la regiuni izolate. Acţiunea trebuie să se desfăşoare pe scară mondială. Chiar şi pentru cunoaşterea deplină a unei părţi oarecare de pe glob este necesar să se facă apel la observaţiile efectuate pe toată suprafaţa lui. Pentru folosirea integrală a ştiinţei în scopul punerii resurselor naturale la îndemâna tuturor oamenilor, colaborarea internaţională este necesară mai mult decât oricând altă dată.

9. Războiul şi ştiinţa

Din păcate, tocmai în secolul actual, când în ştiinţă s-a simţit mai mult ca oricând necesitatea şi utilitatea colaborării internaţionale, aceasta a fost împiedicată mai mult ca oricând. Războaiele purtate, ca şi ameninţarea celor ce mai aveau să vină, au avut un rol hotărâtor în frânarea progresului ştiinţei şi în folosirea ei pentru alte scopuri.

Orice încercare de a cerceta dezvoltarea ştiinţei şi relaţiile ei cu industria în secolul al XX-lea trebuie să conţină neapărat şi o analiză a influenţei exercitate de război. Deşi, aşa cum s-a arătat (p. 157,237), războiul a exercitat şi în secolele precedente o influenţă însemnată asupra ştiinţei, fiind, la rândul lui, transformat de ştiinţă, acţiunea sa a devenit acum de cu totul alt ordin. Această

situaţie a apărut datorită multor împrejurări. Aplicaţiile precedente ale ştiinţei în procesele de producţie au contribuit în mare măsură la producerea dezechilibrului economic şi politic, care a dat naştere imperialismului, crizelor şi războaielor din secolul nostru. Zece ani s-au petrecut în războaie, timp în care întregul efort al ţărilor industriale a fost îndreptat spre inventarea, perfecţionarea şi fabricarea de noi arme, iar cel puţin alţi 20 de ani au fost consacraţi pregătirilor de război, în cursul cărora, într-un ritm ceva mai lent, s-a desfăşurat aceeaşi activitate. Rezultatele materiale ale acestei activităţi pot fi constatate de oricine, cel puţin în ţările lumii vechi, prin distrugerea completă a zeci de oraşe, care au avut nevoie de veacuri pentru a fi construite, prin pierderile omeneşti mai puţin vizibile, dar cu un efect mult mai paralizant şi mai îndelungat, şi, ceea ce este poate mai rău decât orice, prin mentalitatea care a fost insuflată oamenilor de a considera toate aceste lucruri ca inevitabile.

Armele de distrugere

Mijloacele cu care au fost efectuate toate aceste distrugeri au avut în mare măsură un caracter ştiinţific. Chiar înainte de bomba atomică, guvernele au folosit mii de oameni de ştiinţă şi au cheltuit zeci de milioane de lire sterline pentru perfecţionarea avioanelor, bombelor şi a folosirii radarului în navigaţie, fără să mai vorbim de perfecţionările distructive aduse armelor mai vechi. În momentul de faţă este mai mult decât evident că folosirea fizicii în această direcţie a provocat destule pagube ca să frâneze dezvoltarea civilizaţiei timp de decenii şi că este în stare, dacă această utilizare va continua în ritmul tot mai

accelerat din prezent, să stingă orice urmă de viaţă pe cea mai mare parte a globului. Primejdia pe care o reprezintă bomba cu hidrogen a făcut ca acest lucru să fie înţeles de întreaga omenire.

Utilitatea potenţială a echipamentului militar

Experienţa militară dobândită de ştiinţă impune însă cu tot atâta vigoare o concluzie diferită şi mult mai promiţătoare. Înseşi presiunile exercitate de necesităţile războiului au dovedit în ce măsură se poate accelera ritmul de dezvoltare şi de aplicare practică a fizicii, întrecând cu mult orice şi-ar fi putut închipui mintea omenească în timp de pace. Pe de altă parte, chiar şi în timp de război, ştiinţa a fost numai într-o mică proporţie folosită în scopuri exclusiv militare. În bună măsură, folosirea ştiinţei în război este destinată satisfacerii aceloraşi nevoi care există şi în viaţa civilă, cu singura deosebire că aceasta are loc fără întârzieri şi fără a se ţine seama de sumele ce trebuie cheltuite. Principalele progrese tehnice din timp de război au fost realizate în domeniul comunicaţiilor, transportului şi producţiei. Aparatul portativ de radioemisie şi recepţie, buldozerul, autocamionul-amfibie şi jeepul sunt tot atât de tipice pentru cel de-al doilea război mondial ca şi armamentul cu reacţie, fortăreţele zburătoare ţi chiar bomba atomică. Reconstrucţia lumii şi întinderea civilizaţiei în regiuni mai înainte sterile pot fi realizate cu ajutorul acestor maşini simple şi utile, de o rapiditate mult mai mare decât s-a crezut vreodată. D.D.T.-ul şi penicilina, deşi nu au apărut în urma cercetărilor ştiinţifice destinate războiului, au fost ameliorate şi folosite în proporţii care nu ar fi fost posibile dacă războiul nu ar fi

avut loc.

Chiar şi în dezvoltarea armamentelor, metodele de aplicare a ştiinţei pot fi în esenţă aceleaşi în timp de pace şi în timp de război, cu singura deosebire că în ţările capitaliste ele nu sunt împinse înainte cu toată vigoarea decât sub impulsul temerii faţă de o reducere a profiturilor şi al speranţei de a realiza profituri pe care numai războiul le poate prilejui. De asemenea, numai în timp de război se poate ajunge la un nivel înalt de planificare şi la evoluarea tuturor consecinţelor posibile. Toate aceste aspecte s-au manifestat în realizările ştiinţifice importante din timpul celui de-al doilea război mondial, în special în domeniul radarului.

Cercetările operaţionale

Domeniul producţiei de armament nu a fost singurul în care experienţa războiului avea să mărească sfera de acţiune a ştiinţelor fizice. Pentru prima dată în timp de război, activitatea omului de ştiinţă l-a condus de la studiul armelor, ca atare, la acela al modalităţilor utilizării lor pe câmpul de luptă. De la rezultatul acestor cercetări a fost aproape inevitabil condus la studiul ştiinţific – prin intermediul observaţiilor şi experienţelor, – al operaţiilor militare efective, pe uscat, pe mare şi în aer. Cercetările operaţionale au fost definite ca „folosire a metodei ştiinţifice, în special a metodei măsurării, spre a ajunge la hotărâri pe care să poată fi întemeiate acţiunile de executare”.0,53 a* De pildă, cercetările operaţionale au fost folosite pe scară întinsă şi adesea cu rezultate hotărâtoare în campania antisubmarină6,26 de armata engleză, iar mai târziu de cea americană; ele nu au fost

folosite de germani, iar această omisiune a contribuit la înfrângerea lor, atât datorită faptului că nu au reuşit să găsească mijloacele de luptă împotriva armelor inamicului, cât şi datorită cheltuirii de eforturi disproporţionate pentru realizarea unor arme a căror inutilitate ar fi fost vădită de cercetările operaţionale.

După câte ştim, Armata Sovietică nu a folosit vreun corp special pentru cercetări operaţionale. Acest lucru nu a fost necesar, întrucât, datorită compoziţiei de clasă, pregătirii şi tradiţiilor Armatei Sovietice cu totul diferite, ştiinţa a constituit de la bun început o parte implicită a pregătirii ei tactice şi a operaţiilor ei militare. Realizările acestei armate, atât în producţia armelor superioare, vechi şi noi – tancuri, tunuri şi rachete –, cât şi în întrebuinţarea acestora pe câmpul de luptă, arată măsura în care poate fi folosită ştiinţa în operaţiile de război în mod flexibil şi cu imaginaţie. De obicei se pierde complet din vedere faptul că folosirea trupelor de paraşutişti, socotite acum ca un ajutor de nepreţuit al forţelor în ofensivă, este o inovaţie sovietică, pe care experţii militari străini au privit-o cu o caustică ironie la prima ei aplicaţie.

Cercetările operaţionale s-au limitat la domeniul ştiinţelor fizice numai în stadiul lor iniţial. Întrucât aceste cercetări au debutat prin făurirea radarului sau a dispozitivelor de ajustare a tirului, cercetătorii în domeniul operaţional erau de preferinţă fizicieni. Totuşi, în esenţă, aceasta este o metodă de organizare a oamenilor şi va fi tratată, ca atare, în capitolul al 14-lea. Importanţa cercetărilor operaţionale pentru această parte a lucrării constă în aceea că ele au reprezentat prima cale de

reunire a ştiinţei fizice, tehnologiei şi practicii celei mai efective într-o singură disciplină comună, conştientă, cu implicaţii mult mai vaste decât acelea ale războiului, în special pentru producţia industrială.

Învăţămintele bombei atomice

Bomba atomică reprezintă exemplul suprem de transpunere în practică a unei descoperiri ştiinţifice exclusiv în scopuri de război, într-un interval – până atunci inimaginabil de scurt – de numai trei ani. Ca acţiune ştiinţifică şi industrială, această realizare reprezintă cel mai concentrat şi, în cifre absolute, cel mai mare efort tehnic-ştiinţific din toată istoria omenirii. De fapt, suma cheltuită pentru proiectul atomic, aproximativ 500.000.000 de lire sterline, întrece cu mult ceea ce s-a cheltuit pentru totalitatea cercetărilor şi dezvoltării ştiinţifice precedente.

Pe de altă parte, în orice sistem raţional de folosire a ştiinţei, fisiunea atomică s-ar fi găsit în centrul celei mai intense activităţi de cercetare, care să ducă la utilizarea ei pentru producerea de energie şi pentru alte ţeluri spre care ar putea fi îndrumate produsele reactorilor atomici (p. 545 şi urm.).

În realitate, după cum ştim cu toţii, aplicarea ei a fost realizată într-un scop cu totul diferit, acela de a produce bombe care să ucidă fără niciun rost 60.000 de oameni la Hiroşima şi 39.000 de oameni la Nagasaki. Aceasta acţiune nu are niciun fel de justificare militară. Chiar şi în documentul oficial, „Raport asupra războiului din Pacific*, găsim următoarea declaraţie:

„... Bazându-se pe o cercetare amănunţită a tuturor faptelor şi sprijinindu-se pe mărturia

conducătorilor japonezi rămaşi în viaţă, Comisia de anchetă este de părere că Japonia ar fi capitulat cu siguranţă înainte de 31 decembrie 1945, chiar cfacă nu s-ar fi lansat bombele atomice, chiar dacă Rusia nu ar fi intrat în război şi chiar dacă nu s-ar fi planificat sau nu s-ar fi intenţionat niciun fel de invazie" 6,13; 6,20

Însăşi existenţa bombei atomice, ameninţarea Statelor Unite de a o folosi împotriva foştilor lor aliaţi, farsa tragică a spionilor şi secretelor care nu erau câtuşi de puţin secrete au contribuit mai mult decât oricare alte produse ale ştiinţei la înveninarea relaţiilor internaţionale şi la îngrozirea şi descurajarea lumii. În Statele Unite, vestea că Uniunea

Sovietică a realizat şi ea bomba atomică a intensificat simţământul de suspiciune, ale cărui victime au fost soţii Rosenberg. Reacţia faţă de această ştire nu a constat în acceptarea interzicerii tuturor armelor atomice, ci într-o goană nesăbuită pentru producerea unei arme şi mai înspăimântătoare, bomba cu hidrogen (p. 589 şi urm.). Tocmai împotrivirea faţă de această politică a fost cauza reală a căderii în dizgraţie a lui Oppenheimer.8,17 De la bun început, cercetările legate de producerea bombei atomice au avut efecte importante asupra ştiinţei, economiei şi politicii. În special în Statele Unite, influenţa Comisiei pentru energia atomică a provocat orientarea cercetărilor ştiinţifice într-un mod cu totul unilateral spre studierea problemelor nucleare.1,49

Întreaga istorie care a urmat, discuţia angajată şi până acum neîncheiată în legătură cu interzicerea bombei

şi controlul energiei atomice, scoate în relief, ca niciodată înainte, rolul hotărâtor al ştiinţei fizice în politica internaţională. 0 el8; 6,2° Asupra acestui aspect vom reveni mai târziu. Aici este de ajuns să subliniem importanţa noului gen de mari întreprinderi industriale care s-au format în jurul producţiei bombei atomice, implicând o asociere mai strânsă decât oricând înainte a monopolurilor electrice şi chimice cu cercurile militare şi cu guvernul, asociere de pe urma căreia firmele pot pompa din vistieria statului fonduri din ce în ce mai importante fără niciun risc. Propunerile în vederea extinderii aceluiaşi sistem şi în Anglia, concretizate în legea pentru energia atomică, iar acum diferitele acţiuni întreprinse în cadrul orbitei capitalismului în legătură cu Euratomul şi cu reunirea altor mijloace de finanţare a energiei atomice dovedesc tendinţa comună de a pune noile forţe descoperite de ştiinţă în slujba profiturilor şi a războiului.

Istoria bombei atomice arată de asemenea că, sub ameninţarea războiului, chiar şi în orbita capitalismului este posibilă realizarea pe o bază planificată a unor întreprinderi uriaşe care să coordoneze activitatea diferitelor ştiinţe şi tehnici. Aceasta oferă o dovadă incontestabilă a ceea ce ar putea să înfăptuiască ştiinţa dacă ar fi aplicată în mod planificat la satisfacerea nevoilor omenirii şi nu în scopuri de distrugere.

Proiectilele teleghidate 1

Pentru producerea bombei atomice, care a fost cea mai distrugătoare aplicare a ştiinţei în slujba războiului, s-a făcut uz de realizările cele mai noi ale ştiinţei. Ea nu a fost însă singura realizare de importanţă hotărâtoare. O

egală însemnătate prezintă şi aplicaţiile din domeniul fizicii radiaţiei şi al teoriei informaţiei exemplificată prin: telecomunicaţiile, radarul, artileria, proiectilele de proximitate, rachete dirijate şi care îşi caută ţinta, care au fost introduse spre sfârşitul războiului şi care, de atunci, au fost perfecţionate asiduu. Principiile care stau la baza acestor realizări au mai fost discutate (p. 550 şi urm.). Aici trebuie numai să reţinem cât de mult a fost accelerat ritmul cercetărilor în radiofonie şi electronică în cadrul efortului de război şi felul în care necesităţile militare de utilaj uşor, compact şi, mai presus de toate, necostisitor au transformat procesul de fabricare a diferiţilor componenţi şi au dus la procesul de miniaturizare, care după război a culminat cu tranzistorul minuscul, pe cale să ia locul masivului tub electronic.

Războiul ştiinţific şi inuman

Scopul final al introducerii controlului şi dirijării electronice în domeniul armamentului este acela de a plasa elementul uman angajat în lupte cât mai departe de zona efectivă a operaţiilor militare sau, pentru a vorbi fără ocol, de a menţine în siguranţă pe cel care lansează proiectilul, ţinându-l cât mai departe de efectele acţiunii lui şi de repercusiunile imediate. De fapt, folosirea unor astfel de arme nu reduce prin nimic caracterul inuman al războiului. Prin folosirea în războiul din Coreea a explozivilor puternici şi a napalmului, 6,60 americanii şi aliaţii lor au provocat suferinţe fizice şi nenorociri mult mai mari, unui număr mai mare de oameni şi într-un timp mai scurt, decât în oricare alt război de aceleaşi proporţii din trecut. Aceste arme însă măresc considerabil

cheltuielile de război şi limitează capacitatea de ducere a războiului la statele puternic industrializate, care folosesc din plin ştiinţa, sau la statele partenere ale lor nu atât de puternic industrializate, dar cu mai mari resurse omeneşti, în acelaşi timp, distanţa mare dintre acţiunea militară şi rezultatele ei favorizează lipsa de răspundere în metodele de purtare a războiului modern, care, prin inconştienţa lor, rivalizează de fapt cu cruzimea conştient practicată a primelor epoci ale omenirii. În lucrarea sa „Războiul şi progresul omenirii", 6,161 profesorul Nef prezintă o istorie bine documentată a procesului de degradare treptată a normelor de conduită în cursul operaţiilor de război, proces care se desfăşoară paralel cu perfecţionarea armelor de ucidere în masa. Războiul purtat prin apăsare pe buton permite unor oameni care gândesc corect şi în aparenţă civilizaţi să săvârşească cu cugetul curat cele mai înspăimântătoare masacre, ale căror efecte ei nu le văd niciodată.

Şi mai primejdioasă este credinţa în eficacitatea războiului prin apăsarea pe buton, deoarece tocmai prin această credinţă se poate dezlănţui cu uşurinţă un război agresiv sau un aşa-numit război preventiv. Teoria Trenchard-Douhet despre câştigarea războaielor prin distrugerea potenţialului de război al inamicului cu ajutorul unor bombardamente strategice masive a determinat cea mai mare parte a distrugerilor din cel de-al doilea război mondial, fără a fi adus vreun avantaj decisiv. În realitate, producţia germană de război a crescut chiar sub intensele bombardamente engleze şi americane.6,13 Totuşi, această teorie predomină mai mult decât oricând.

Înarmaţi cu bomba atomică sau termonucleară şi cu proiectile teleghidate, câţiva zănateci primejdioşi aflaţi în posturi de răspundere ar putea să-şi închipuie că vor câştiga al treilea război mondial în câteva ore sau zile. Într-o zi, această credinţă nesăbuită l-ar putea dezlănţui efectiv.

Bomba cu hidrogen

Aceste idei, încolţite înaintea perioadei atomice, au dus la apariţia propriei lor Nemesis prin construirea bombei cu hidrogen. După ce a început cursa în domeniul producerii bombei atomice, s-a crezut că partea care va reuşi să producă cea dintâi bomba cu hidrogen, cu o forţă distructivă de o mie de ori mai mare decât a bombei atomice „obişnuite", va obţine avantajul hotărâtor şi, aşa cum se lăudau pe faţă americanii, va obţine o nezdruncinată „poziţie de forţă" de pe care să negocieze. Aşa cum a reieşit, se pare că, în domeniul noilor tipuri de arme nucleare, Uniunea Sovietică se afla întrucâtva înaintea altor ţări şi în 1954 s-a ajuns la un fel de impas atomic, care ar fi putut înlesni destinderea situaţiei internaţionale.

La început, bomba cu hidrogen a fost privită numai ca o bombă atomică mult mai puternică, forţa fiecărei explozii fiind măsurată prin zecile de milioane de tone (megatone) de trinitrotoluen, necesare pentru producerea unei explozii egale. Ca atare, era evident că o singură bombă era de ajuns pentru a rade de pe faţa pământului o capitală mare ca New York-ul sau Moscova ori o regiune industrială ca Ruhrul. Întrucât folosirea ei pentru obiective mai mici ar fi însemnat o risipă, aceasta ducea nemijlocit la teoria

„loviturii hotărâtoare” şi a „războiului de 36 de ore”.

Un alt efect a făcut însă ca până şi aceste proporţii ale distrugerii să pară neînsemnate şi a introdus. În desfăşurarea războiului cu mijloace ştiinţifice o nouă oroare, pe cât se pare fatală. Este vorba de *precipitaţiile radioactive* descoperite printr-un accident tragic, datorat experienţelor cu bomba termonucleară efectuate, de Statele Unite în Oceanul Pacific la 1 martie 1954. Printr-o schimbare a direcţiei vântului, câţiva pescari japonezi, – aflaţi la o depărtare de 120 km de locul experienţei, au fost expuşi unei ploi de cenuşă radioactivă, care a provocat îmbolnăvirea lor gravă de maladia de radiaţie, iar şase luni mai târziu unul dintre pescari a murit. Din analiza materialului radioactiv făcută de fizicieni japonezi, s-a constatat faptul destul de surprinzător că predominau produse ale fisiunii uraniului. A devenit de îndată clar că forţa bombei se datora unei reacţii nucleare triple şi nu duble. Neutronii rezultaţi din explozia provocată de fuziunea hidrogenului erau folosiţi pentru explodarea unui înveliş de uraniu al bombei. Acum, când nu mai avea rost să se păstreze secretul, autorităţile americane au publicat date cu privire la precipitaţiile radioactive, arătând că potenţialul lor de ucidere este încă şi mai mare decât efectele directe ale exploziei. O astfel de bombă – detonată la câteva mii de metri de pământ – poate da naştere unor precipitaţii cu o radioactivitate de concentraţie mortală pe o suprafaţă de mai multe mii de kilometri pătraţi, iar curenţii provocaţi de explozie pot răspândi precipitaţii cu o concentraţie de la o jumătate de doză până la patru doze mortale pe o suprafaţă de alte mii de kilometri pătraţi,

corespunzând unei fâşii lungi de aproximativ 300 km situată în direcţia vântului. Condiţiile expunerii la aceste precipitaţii nu au prea mare însemnătate, deoarece efectul părţii celei mai mari a radiaţiei este persistent, iar cei care în momentul căderii precipitaţiilor s-ar afla la adăpost n-ar putea totuşi să iasă necontaminaţi din zona respectivă. Şi nici aceasta nu este totul. O parte din materialul radioactiv se ridică în straturile superioare ale atmosferei şi este răspândit deasupra întregii lumi, după care continuă să cadă pe pământ timp1 de mulţi ani. Nicio vietate nu poate scăpa. Oile din Wales poartă şi acum în oase stronţiu 90, provenit din exploziile provocate în Pacific. Tocmai aceste radiaţii mai slabe au efecte genetice, putând să producă monştri timp de generaţii întregi fp. 677).

A trebuit să treacă un timp considerabil până ce aceste fapte au fost înţelese de oamenii obişnuiţi şi încă şi mai mult de către politicieni şi militari. Aceste fapte transformă orice orientare spre război în perspectiva unui măcel general, care ar avea proporţii şi ar aduce suferinţe de neînchipuit, cu efecte ulterioare nelimitate. Este puţin probabil, cu toate că se fac cu autoritate asemenea previziuni autorizate, ca moartea să se milostivească de toţi oamenii, însă foarte puţini vor scăpa de boala radiaţiei şi nimeni nu va fi ferit de urmările genetice. O jumătate de duzină de bombe ar şterge de pe faţa pământului oraşele şi industria Angliei. Un expert militar american a declarat chiar că, prin desfăşurarea tuturor forţelor de bombardament americane, s-ar ucide aproximativ 700.000.000 de oameni, adică un sfert din populaţia lumii, dar victimele nu s-ar număra nicidecum numai în rândurile

adversarilor.8 e9 a După cum a subliniat în 1954 profesorul Blackett, toate acestea fac ca întreaga strategie internaţională, bazată pe forţa militară, să devină în realitate absurdă. Cu toate acestea, niciunul dintre politicienii occidentali aflaţi la putere nu se arată dispus, cel puţin oficial, să tragă concluziile corespunzătoare şi să declare că, întrucât războiul general ar însemna o sinucidere, cu cât naţiunile vor ajunge mai curând la o înţelegere în privinţa dezarmării generale, găsind alte mijloace decât forţa pentru rezolvarea divergenţelor dintre ele, cu atât va fi mai bine. Puterile apusene, cel puţin până în momentul de faţă, mai vorbesc despre bomba cu hidrogen ca despre marele lor mijloc de intimidare şi cheltuiesc o zecime din venitul lor naţional şi mai mult de jumătate din resursele lor de oameni existente în domeniul ştiinţific şi tehnic, pentru pregătiri absurde de război.

Efectele războiului asupra ştiinţei şi a oamenilor de ştiinţă

De marea schimbare în poziţia şi locul ştiinţei determinată de al doilea război mondial ne-am ocupat mai înainte. În primul rând a fost afectată fizica, deoarece era ştiinţa cea mai înaintată şi cea mai strâns legată de război şi de industrie. Dar în Anglia şi în America tocmai războiul a provocat cea mai mare stagnare a fizicii. Majoritatea laboratoarelor academice au fost închise sau trecute în slujba producţiei de război, iar oamenii de ştiinţă cei mai străluciţi s-au ocupat de probleme fără nicio contingenţă cu activitatea lor de până atunci. Importanţa supremă pe care războiul a dat-o fizicii, în special în legătură cu energia atomică şi cu electronica, s-a menţinut şi în

perioada de după război. Aceasta a însemnat, îndeosebi în Statele Unite, o mare dezvoltare dată cercetărilor de fizică şi utilarea laboratoarelor cu o aparatură vastă şi costisitoare, cum sunt reactorii atomici experimentali, sincrotronii şi maşinile electronice de calcul.

Preponderenţa ştiinţei militare

Toate aceste aparate, ca şi în general proporţiile acestei activităţi, depăşesc cu mult posibilităţile chiar şi ale celor mai bogate universităţi sau chiar ale firmelor industriale, astfel că ele nu pot fi găsite decât în laboratoarele speciale ale statului ori în laboratoarele universitare sau industriale subvenţionate de stat. De fapt, au fost folosite amândouă metodele, ceea ce a avut drept rezultat faptul că, în ceea ce priveşte activitatea ştiinţifică, laboratoarele statului au ajuns să rivalizeze cu universităţile, iar facultăţile de fizică au ajuns să joace un rol auxiliar în cadrul programelor de cercetări, organizate conform contractelor încheiate cu statul. În sine, aceasta n-ar aduce niciun rău, ba chiar ar putea să fie de folos, asigurând un contact mai strâns al universităţilor cu practica inginerească contemporană; din păcate însă, toate aceste cercetări ştiinţifice nu sunt sprijinite decât în vederea viitoarei lor utilizări militare. Războiul a consolidat încă şi mai mult dominaţia statului şi a monopolurilor asupra ştiinţei fizice. Măsura în care se exercită controlul diferă considerabil de la o ţară la alta; în Statele Unite, acest control este însă total.

De la bun început, întreaga activitate cu caracter atomic a fost supusă restricţiilor legate de securitatea statului. Începând din 1950, aceste restricţii s-au extins şi

la alte domenii. Ele merg mult mai departe decât simplul control asupra rezultatelor cercetărilor ştiinţifice care ar putea avea o valoare militară, răsfrângându-se asupra vieţii şi concepţiilor tuturor cadrelor universitare. Această implică jurământul de „lealitatea în condiţii în care refuzarea prestării lui înseamnă concedierea, iar depunerea lui îl expune pe profesor arbitrarului oricărui agent informator, care îl poate acuza că are legătură cu vreuna din numeroasele organizaţii subversive sau că pur şi simplu face parte din vreuna din ele. Această situaţie a culminat prin atacul împotriva profesorului Robert Oppenheimer, omul de ştiinţă căruia i se datorează construirea efectivă a bombei atomice. Efectul pe care această atmosferă îl produce asupra noilor generaţii de oameni de ştiinţă este acela că descurajează orice gândire independentă şi, în general, orice gândire în afara domeniului strâmt al specialităţii ştiinţifice respective.

În Anglia, cota-parte a statului la cercetările ştiinţifice cu caracter militar este mult mai mare decât aceea a universităţilor, iar cercetările strict secrete se efectuează cu preponderenţă, deşi nu exclusiv, în laboratoare de stat. Legătura cu marea finanţă este de asemenea mult mai indirectă, iar fondurile universităţilor, deşi sunt alimentate precumpănitor prin subvenţia statului, sunt administrate de conduceri proprii. În modul acesta, cele mai nefaste consecinţe ale militarizării ştiinţei sunt evitate, însă cu preţul frânării cercetărilor ştiinţifice. Pe de altă parte, controlul asupra gândirii se exercita aici într-o formă mult mai subtilă decât în America, astfel încât este mult mai greu de reacţionat. Profesorii sunt rareori concediaţi din

cauza părerilor lor politice, în schimb însă nu sunt numiţi în posturi importante dacă, se consideră că vederile lor n-ar fi sănătoase.

În Franţa, situaţia este alta, datorită complicaţiilor care au urmat ocupaţiei germane, precum şi datorită marelui şi influentului partid comunist. Totuşi savanţi de seamă sunt excluşi din posturile de conducere din motive politice. În 1950, Joliot-Curie, unul dintre descoperitorii fisiunii nucleare şi luptător de frunte în mişcarea de rezistenţă, a fost înlăturat din postul său de înalt comisar pentru energia atomică, pentru că a declarat în mod public că energia atomică nu trebuie să fie folosită niciodată în scopuri de război.

În ciuda acestei presiuni oficiale, oamenii de ştiinţă din lumea întreagă au protestat fără încetare în faţa primejdiei războiului atomic şi a folosirii ştiinţei în scopuri de război. O acţiune permanentă de informare pe această temă au desfăşurat-o asociaţiile de savanţi atomişti din Statele Unite, Anglia şi Franţa, cu care şi-au unit glasul organizaţii cu caracter mult mai general, ca Federaţia mondială a oamenilor de ştiinţă şi Ştiinţa în slujba păcii, precum şi alte organizaţii ştiinţifice din India, China şi Uniunea Sovietică. În Japonia, fiecare organizaţie ştiinţifică a dus o campanie efectivă de protest împotriva bombelor atomice şi a experienţelor cu bombe atomice. Un răsunet imens au stârnit apelurile lansate de Bertrand Russell şi de Einstein, cerând să se pună capăt războiului, precum şi acela, cu un caracter ceva mai limitat, semnat de majoritatea laureaţilor Premiului Nobel în domeniul ştiinţei.8,59 a o urmare importantă a acestui fapt avea să

fie întrunirea unor eminenţi oameni de ştiinţă în oraşul Pugwash din Canada, care, de atunci, s-au mai întâlnit de câteva ori. Cu ocazia acestor întâlniri, oameni de ştiinţă din ţări ca S.U.A. Şi U.R.S.S. au avertizat omenirea împotriva pericolelor imediate ale experienţelor atomice şi a urmărilor distrugătoare ale unui război atomic total. Deşi toate acestea au exercitat o influenţă asupra opiniei publice este evident că va trebui să se mai facă mult până când toate guvernele vor fi dispuse în mod serios să accepte interzicerea războiului atomic.

Costul cercetărilor militare

Rămâne faptul amar că, într-o măsură de neconceput în trecut, în ţările capitaliste cercetările în domeniul fizicii au ajuns să fie dominate de necesităţile militare. Orientarea militară a cercetărilor ştiinţifice apare încă şi mai clar la analiza destinaţiei lor practice. După cum rezultă din tabelul de mai jos, sumele alocate în Statele Unite şi în Anglia pentru cercetări şi perfecţionări specific militare sunt astăzi de câteva ori mai mari decât cele cheltuite înainte de război.

CHELTUIELI PENTRU CERCETĂRI ŞI PERFECŢIONĂRI (în milioane de lire sterline)

	Cercetări industriale			**Cercetări subvenţionat**			
				Civile			
	1937	**1949**	**1955**	**1937**	**1949**	**1956**	**1937**
S. U. A.	**61**	**320**	**920**	**20**	**430**	**140**	
Anglia	**3**	**32**	**65**	**3**	**17**	**36**	

În perioada postbelică, cheltuielile militare au pus cu totul în umbră pe cele pentru cercetări şi perfecţionări civile. Cum sunt cheltuite aceste sume este mai greu de arătat, dat fiind misterul în care este învăluită această activitate. Este probabil că partea leului revine firmelor producătoare de armament, inclusiv celor din industria chimică şi constructoare de maşini, care furnizează noi substanţe şi piese de maşini. E probabil însă că se cheltuiesc sume incomparabil mai mari pentru perfecţionarea armelor de distrugere în masă şi a mijloacelor de lansare şi dirijare a acestora la mari distanţe. Se prea poate ca aceste sume să fie risipite în mare măsură fără rost, cum este obiceiul în instituţiile militare care au predilecţie pentru experienţele de mari proporţii, din care nu se poate învăţa mai nimic, iar sub pretextul „securităţii" sunt puse la adăpost de orice verificare ştiinţifică sau economică.1,2 – 3 Deşi, din considerente etice, un mare număr de oameni de ştiinţă s-a ţinut departe de cercetările cu destinaţie militară, iar verificarea lealităţii a îndepărtat pe mulţi alţii, au rămas totuşi destui în acest sector ştiinţific, reprezentând o mare pierdere potenţială pentru ştiinţă.

Sutele de milioane de lire sterline sau miliardele de dolari alocate pentru cercetări militare arată destul de limpede ce fonduri s-ar putea aloca ştiinţei civile într-un sistem social mai sănătos. De fapt, dacă aceste sume ar fi distribuite raţional pentru învăţământul public, cercetări şi perfecţionări, ele ar putea să transforme cu desăvârşire situaţia ştiinţei: rapiditatea şi valoarea aplicabilităţii ei pentru satisfacerea nevoilor omenirii ar înregistra un salt

uriaş. În societatea capitalistă însă nu ne putem aştepta la o astfel de folosire a ştiinţei. Cauzele vor fi examinate în capitolul al 14-lea; aici este suficient să arătăm că, în timp ce cercetările ştiinţifice subvenţionate de guvern în scopuri paşnice ar îngreuia exploatarea

consumatorului de către firmele particulare sau monopoliste, cercetările ştiinţifice subvenţionate de guvern în scopuri de război aduc acestor firme contracte asupra unor cercetări şi perfecţionări care le asigură profituri fără niciun risc.

Din aceleaşi motive, principala lecţie pe care războiul a dat-o ştiinţei – valoarea planificării strategice – nu poate fi folosită în condiţii de pace (p. 823 şi urm.). 1,2 Războiul a arătat că este posibil să se repartizeze problemele, chiar cele fundamentale, asupra tuturor forţelor care asigură efortul de război, stabilindu-se o anumită prioritate. Această repartizare a fost făcută atât după importanţa pe care o prezenta rezolvarea problemelor, cât şi după perspectivele de a fi rezolvate într-un timp convenabil, ţinându-se seama permanent de calificarea, personalitatea şi preocupările oamenilor de ştiinţă de care se dispunea în fiecare disciplină. În actuala perioadă de pace, o asemenea orientare strategică şi planificată a ştiinţei este necesară mai mult decât oricând în trecut; dar posibilitatea realizării ei nu este o problemă a ştiinţei fizice, ci a societăţii însăşi, iar analiza ei trebuie să fie amânată până după ce vom fi examinat domeniile ştiinţelor biologice şi sociale.

10. Viitorul ştiinţelor fizice înainte de a trece la aceste domenii, este util să examinăm în fugă perspectivele pe care le rezervă ştiinţelor fizice viitorul, precum şi ramurilor industriale productive de care sunt atât de strâns legate, şi să examinăm contribuţia pe care ştiinţele fizice o pot aduce la gândirea şi cultura anilor ce vor veni. Factorii sociali şi economici pot şi, în cele din urmă, trebuie să controleze ritmul general de dezvoltare a ştiinţei şi industriei. Aceeaşi factori pot de asemenea, deşi într-o măsură mai mică, să determine orientarea sau repartizarea efortului ştiinţific total pe diferitele domenii ştiinţifice. Rămâne însă incontestabil că, în perioada imediat următoare, ştiinţa şi industria nu pot progresa decât pe baza utilajului industrial şi a ideilor existente. Descoperirile şi teoriile revoluţionare pot să transforme într-un mod cu totul neprevăzut acest tablou, dar nu sub toate aspectele şi nici dintr-odată, cum se poate vedea cu uşurinţă dacă ne gândim cât timp a trebuit să treacă până ce teoria cuantică a început să se facă simţită. Nici măcar fisiunea atomică, cu toate miliardele de dolari cheltuite pentru ea, nu a provocat până în prezent vreo schimbare fundamentală în dezvoltarea fizicii.

Totuşi, nu ar avea niciun sens să încercăm a prevedea viitorul ştiinţei teoretice şi, separat, al celei aplicate. Împletirea cercetărilor cu perfecţionările efectuate în domeniul fizicii va deveni în mod necesar din ce în ce mai intensă, rolul ştiinţei teoretice crescând fără încetare. Ingineria trece printr-un proces de transformare rapidă sub efectul dezvoltării ştiinţelor care i-au dat fiinţă cu trei veacuri în urmă.

Rolul conducător în transformarea tehnicii va aparţine de acum înainte ştiinţei. Era transformării prin metode meşteşugăreşti s-a încheiat. În afară de aceasta, însăşi viteza trecerii de la descoperire la aplicarea ei practică creşte cu rapiditate. Orice nouă realizare ştiinţifică, din orice domeniu al ştiinţei fizice, poate fi tradusă în practică într-un interval de câteva luni, iar experienţa practică nouă, deşi nu tot atât de rapid, va oferi ştiinţei teoretice noi instrumente şi noi probleme.

Un alt aspect al aceleiaşi tendinţe generale spre coeziune îl constituie legăturile reciproce din ce în ce mai strânse dintre diferitele discipline ştiinţifice, proces care afectează într-o măsură considerabilă nu numai fizica, dar şi domeniul ştiinţelor biologice şi sociale. Odată cu aceasta se resimte din ce în ce mai acut necesitatea de a înţelege schema efortului ştiinţific şi tehnic în ansamblul său, astfel ca acest efort să poată fi organizat ca o înaintare strategică şi nu risipit într-o serie de incursiuni izolate în necunoscut.

Trecând de la aceste aspecte generale la unele concretizări, este posibil să indicăm, fără a încerca să facem vreo previziune de amănunt, anumite tendinţe definite de pe urma cărora avem motive să ne aşteptăm la progrese şi la aplicări importante ale ştiinţei. Prin aceasta nu vreau să spun că descoperirile cele mai uluitoare vor avea loc tocmai pe aceste linii, căci însăşi calificarea lor ca uluitoare presupune caracterul lor imprevizibil. Putem fi siguri că, în urma unui anumit efort ştiinţific, ele *se vor produce,* însă nu avem niciun mijloc pentru a determina *unde* şi *cum*. S-ar putea ca, între timp, problematica

anumitor domenii în care s-au produs numeroase descoperiri recente să se epuizeze, iar alte domenii, în care oamenii de ştiinţă au bătut pasul pe loc timp de decenii, să se afle în pragul unor transformări revoluţionare. Cu toate acestea, experienţa progreselor realizate în ultimul timp s-ar putea dovedi utilă pentru prevederea viitorului apropiat.

Viitorul fizicii nucleare

Dată fiind importanţa lor esenţială, natura particulelor elementare şi interacţiunea lor în ciocniri cu viteze mici sau mari ori în nuclee mai mult sau mai puţin stabile ocupă un loc de frunte în fizică. Dacă la aceasta adăugăm importanţa militară imediată a problemei şi posibilitatea aplicării ei ulterioare în scopuri industriale, precum şi miliardele de dolari cheltuite în astfel de cercetări, tocmai aici ne putem aştepta să survină cel mai mare progres. Însăşi situaţia foarte confuză şi plină de contradicţii interne a fizicii nucleare constituie un indiciu că ar putea să apară aici o teorie nouă şi cuprinzătoare. De fapt, această teorie se lasă de mult aşteptată. Noul arsenal de aparate experimentale, respectiv acceleratorii şi reactorii pentru producerea particulelor, iar pe de altă parte scintilatorii şi contorii de particule vor releva negreşit noi date şi fenomene, care ar putea să stimuleze dezvoltarea fizicii teoretice şi să ofere chiar fire conducătoare spre un progres care de mult trebuia să se fi realizat (p. 605,608). e în altă ordine de idei, aceasta va contribui, prin folosirea atomilor marcaţi, la dezvoltarea altor ştiinţe, cum sunt chimia şi biologia, iar din punct de vedere social va impune o dezvoltare generală a învăţământului ştiinţific şi a

activităţii de cercetare. Efectele practice ale fizicii nucleare încep abia să iasă din sfera producţiei bombelor atomice şi a otrăvurilor radioactive şi să străpungă cămaşa de forţă a securităţii militare. După conferinţa de la Geneva ne este însă îngăduit să întrevedem unele dintre aplicaţiile fizicii nucleare”.

Energia atomică

După cum s-a arătat mai înainte, energia atomică a ajuns să fie folosită în scopuri civile nu numai la generarea electricităţii, dar şi în transporturi. Americanii au un submarin atomic. Ruşii au construit un spărgător de gheaţă atomic, care a putut nu numai să spargă gheaţa, dar şi să croiască un drum prin ea; se vorbeşte despre locomotive şi avioane atomice. S-ar putea ca rachetele atomice să soluţioneze problema călătoriilor în cosmos. Dacă războiul va putea fi evitat, într-o jumătate de veac vom dispune de mari cantităţi de energie ieftină produsă prin fisiune nucleară şi, poate, de o energie încă şi mai ieftină produsă prin fuziune nucleară. Aceasta constituie un izvor nelimitat de aprovizionare a omenirii cu materiale şi alimente. Energia poate fi folosită pentru extragerea oricărui metal, din minereuri oricât de sărace. Va exista destul oţel şi aluminiu pentru satisfacerea tuturor nevoilor. Plantele vor putea fi cultivate în toată zona deşerturilor prin pomparea apei sau distilarea apei din ocean, iar în cursul îndelungatei ierni arctice, ele vor putea să înflorească în sere. Când energia va fi tot atât de accesibilă ca şi aerul, vor apărea alţi factori limitativi, însă niciunul nu se va putea dovedi atât de greu de înlăturat ça factorii sociali, rămaşi moştenire din epoca de sărăcie, inegalitate

şi exploatare (p. 867,931).

Înţelegerea, explorarea şi folosirea universului

O tendinţă foarte clară a fizicii moderne, tendinţă mult accentuată prin studiul nucleului atomic şi al razelor cosmice, constă în reînvierea interesului pentru universul extraterestru: planetele, stelele şi galaxiile. Este probabil ca acest interes să se extindă şi să devină mai intens, pe măsură ce se vor contura mai precis posibilităţile de a depăşi limitele planetei noastre. Astrofizica şi cosmologia, considerate în trecut ştiinţe de lux, par să fi pătruns de pe acum în miezul fizicii energiilor mari, iar nevoia aplicării acestor ştiinţe la geofizică şi geochimie, chiar dacă nu vom reuşi să părăsim niciodată Pământul, va impune cu siguranţă necesitatea valorificării tuturor resurselor lui. În special reînvierea interesului pentru proprietăţile pe care le posedă *plasma* – un amestec de atomi ionizaţi şi electroni obţinut la temperatură înaltă – şi câmpurile electrice şi magnetice (p. 545), interes apărut cu prilejul producerii energiei termonucleare, influenţează direct observaţiile efectuate asupra proceselor din Soare, stele şi nebuloase. De fapt, înţelegerea proceselor nucleare cere nu numai studierea structurii universului extraterestru – a relativei abundenţe a elementelor, a schimbărilor ciclice de energie din Soare şi stele –, ci şi a istoriei sale. Pătrunderea elementului istoric în ştiinţa fizicii desăvârşeşte legătura dintre ea şi ştiinţele biologice şi sociale.

Telescoapele optice, radiotelescoapele şi telescoapele destinate razelor cosmice apar acum ca posturi de observaţie pentru explorarea şi colonizarea universului de

către om. În ultimul timp au şi fost realizate progrese uriaşe în această direcţie prin dezvoltarea rachetelor, despre care am vorbit deja. Sateliţi şi planete artificiale, având la bord instrumente, au străpuns definitiv bariera gravifică a Pământului. Au fost trimise în spaţiu animale şi pe urmă oameni, care s-au reîntors nevătămaţi pe Pământ. Ideea călătoriilor interplanetare a şi pus stăpânire pe imaginaţia tineretului. De îndată ce în această direcţie se va lucra pe o bază internaţională, călătoriile cosmice vor apărea ca o aventură atât de captivantă, încât s-ar putea prea bine să ofere, ca să-l parafrazăm pe William James[8], 6,146 echivalentul tehnic al războiului.

Fizica corpului solid

Importanţa acestei noi ramuri a fizicii creşte vertiginos din cauza serviciilor pe care le aduce, pe de o parte, în construcţia de maşini şi în fizica nucleară, producând metale şi materiale cu proprietăţi noi (p. 562), şi pe de altă parte, în domeniu! electronicii, prin producerea de oscilatori cu cristale, pulberi feromagnetice şi tranzistori (p. 556), precum şi de materiale luminescente şi fluorescente. Succesele rapide realizate de teoria structurilor cristaline privind fenomenele creşterii lor, dislocările şi imperfecţiunile lor transpun în sfârşit ştiinţa exactă în domeniul practicii industriale şi ne putem aştepta la noi mari progrese prin care să se ajungă la obţinerea unor substanţe cu proprietăţi deosebit de preţioase.

A treia revoluţie industriala: automatizarea

Energia este oarbă; noi o folosim fără nicio socoteală, pentru a înlocui – pe un preţ destul de mare – efortul

8 William James este autorul unei lucrări intitulate ***Echivalentul moral al războiului.*** - ***Nota trad.***

gândirii noastre. Deşi productivitatea pe om-oră a crescut în ultimul deceniu, productivitatea pe kilowatt-oră a scăzut. 6,145 A lărgi pur şi simplu baza materială a omului fără a ridica nivelul productivităţii şi al calificării înseamnă a risca ruinarea iremediabilă a planetei noastre.

Acum însă această creştere a productivităţii şi calificării poate fi asigurată prin noile progrese realizate în domeniul electronicii, care au fost expuse şi mai înainte (p. 555). Transformările care au loc acum în industrie, în special în domeniile care folosesc metodele producţiei de masă, nu reprezintă o simplă extindere a mecanizării. Dată fiind introducerea elementelor de control, judecată şi precizie pe care le oferă aparatele electronice, precum şi mărirea considerabilă a vitezei cu care pot fi efectuate procesele industriale, suntem îndreptăţiţi să vorbim despre *o nouă revoluţie industrială*. Există de pe acum prototipuri de linii de producţie automate şi chiar uzine complet automatizate, însă logica deplină a folosirii acestor mecanisme în toate ramurile industriei mai trebuie desăvârşită. Aceasta se va întâmpla curând, deoarece ideile călăuzitoare au fost bine înţelese. Ceea ce mai ţine în loc acest progres, mai ales în ţările capitaliste, sunt factorii economici constând în capitalurile investite şi în numărul insuficient de oameni de ştiinţă şi de tehnologi (p. 829,854).

Deşi în ţările capitaliste automatizarea se află abia la început, ea a şi adus cu sine creşterea şomajului, ameninţând să-l accentueze. Folosirea din plin a automatizării implică un sistem de producţie unitar, raţional şi flexibil. Randamentul general al întregii

industrii şi agriculturi trebuie să fie îmbunătăţit fără încetare. Aceasta presupune folosirea unor maşini electronice de calcul care să poată opera cu întregul complex al rezultatelor, maşini faţă de care cele actuale reprezintă doar nişte prototipuri grosolane. Întreaga viaţă economică – salariile, cheltuielile pentru cumpărături, impozitele şi pensiile – ar putea fi calculate în mod automat, eliberând milioanele de robi ai biroului, care acum trebuie să-şi petreacă toată viaţa făcând astfel de calcule.

Un efect mult mai important îl vor avea, cu timpul, noile maşini de calcul asupra matematicii, fizicii şi altor ştiinţe. Nu numai că ele vor permite efectuarea unor calcule care în prezent întrec cu mult posibilităţile omului, dar este cert că vor modifica radical toate concepţiile noastre cu privire la metodele cantitative de calcul, într-un mod analog cu adoptarea cifrelor arabe în Evul Mediu târziu, dar într-o măsură mult mai mare. Noile maşini nu reprezintă un înlocuitor al gândirii matematice, ci o vor stimula spre noi eforturi (p. 556). Un alt aspect al electronicii, cu nebănuite posibilităţi de dezvoltare, este facultatea de a coda şi prelucra orice tip de date sensibile şi de a trece de la un tip de reprezentare la altul, aşa cum se întâmplă astăzi pe ecranele de radar şi de televiziune. Există de pe acum maşini electronice care citesc, vorbesc şi traduc în alte limbi, precum şi posibilităţi de a realiza comunicaţii directe mult mai rapide între minţile oamenilor, bazate pe fiziologia sistemului nervos (p. 668)".

Noua chimie

Contururile generale ale chimiei bazate pe structura

atomului au fost schiţate mai sus. Sarcina viitorului apropiat este de a transforma chimia într-o ştiinţă cantitativă şi utilizabilă practic, astfel încât ştiinţa să poată determina orientarea experienţei şi nu invers. Încă de pe acum, deşi cu unele metode empirice, chimia are posibilitatea, îndeosebi în domeniul polimerilor, să creeze substanţe conforme cu anumite cerinţe formulate dinainte. Cele mai importante rezultate ale noilor perfecţionări se vor răsfrânge asupra domeniului biologiei, însă ceea ce se poate realiza în domeniul materialelor industriale este suficient pentru a produce o revoluţie importantă. Fibrele sintetice, detergenţii, coloranţii, răşinile absorbante reprezintă exemple concludente de ceea ce poate realiza chimia prin imitarea şi îmbunătăţirea produselor naturale. Etapa următoare va consta în efectuarea sintezei substanţelor pe baza teoriei, astfel ca ele să posede proprietăţi dorite de noi, inexistente anterior în natură.

După cum am văzut, în tot cursul istoriei sale, chimia a fost legată de industrie sau, mai curând, de întreaga serie a proceselor casnice, agricole şi industriale de producere sau de transformare a materialelor. Această legătură a avut însă un caracter întâmplător. De acum înainte toate aceste procedee pot fi planificate în mod conştient şi încadrate într-un sistem unic de producţie. Resursele limitate ale Pământului pot satisface numai în acest fel nevoile mereu crescânde ale unei civilizaţii industriale şi ştiinţifice. Accentul va fi pus pretutindeni pe economie şi conservare. Materialele vor fi folosite nu numai pentru că se află la îndemână, ci şi pentru că ele convin cel mai bine pentru ţelul respectiv. Atomii şi

moleculele nu vor mai fi folosiţi odată şi apoi abandonaţi, ci vor sluji succesiv unui scop după altul într-un ciclu nesfârşit. Un minim cât se poate de redus de elemente, şi numai dintre cele care se găsesc în abundenţă, vor fi imobilizate în structuri sau risipite în aer, apă sau pământ. Preţioasele zaharuri sintetizate la Soare şi concentrate în materialele lemnoase vor fi mai întâi folosite din plin sub formă de placaje, rumeguş presat sau hârtie şi, după ce-şi vor fi îndeplinit misiunea, vor fi întrebuinţate ca hrană pentru animale, fie în mod direct, fie transformate cu ajutorul fermenţilor sau ciupercilor.

Ştiinţele fizice oferă perspectiva imediată a unui control deplin asupra acelui domeniu de activitate cu care suntem deja familiarizaţi din contactul nostru obişnuit cu natura, adică asupra tuturor fenomenelor extranucleare. Până la sfârşitul secolului actual, atomii şi moleculele trebuie să devină tot atât de uşor de mânuit cum au fost, în secolul al XÂX-lea, pârghiile, roţile dinţate şi cilindrii. Sarcinile etapei următoare constau în lărgirea continuă a sferei cunoştinţelor fizice, pe de o parte pe linia unei cunoaşteri mai profunde a proceselor din interiorul nucleului şi din particulele elementare, pe de altă parte pe linia explicării fenomenelor complexe din chimie şi din biologie.

Utilizarea ştiinţelor fizice

Dacă ştiinţele s-ar dezvolta numai în raport cu preocupările lor particulare sau chiar în raport cu contribuţia maximă pe care ar putea s-o aducă la creşterea bunăstării omenirii, ar fi relativ uşor de prevăzut orientarea progresului lor, cel puţin în ceea ce priveşte

viitorul apropiat. În realitate însă, descoperirile făcute de ştiinţele fizice, şi de celelalte ştiinţe, precum şi aplicarea lor, constituie mai mult o problemă socială şi politică decât una ştiinţifică şi tehnică.

Ceea ce se va întâmpla va depinde de măsura în care, în diferitele regiuni ale lumii, noile tendinţe de dezvoltare şi de folosire a ştiinţei vor fi frânate sau deformate de restricţii economice sau de necesităţi militare. Dacă va fi evitat războiul atomic – şi, dacă nu va fi evitat „este inutil să mai scriem despre viitorul fizicii –, în următorii câţiva ani se va dovedi valoarea respectivă pe care o au sistemele socialist şi capitalist pentru realizarea progresului tehnic-ştiinţific şi pentru ridicarea nivelului general de trai. Această întrecere se va desfăşura pe arena mondială, iar popoarele fiecărei ţări, inclusiv acelea ale ţărilor slab dezvoltate, care reprezintă jumătate din populaţia lumii, vor urmări această întrecere ca să ştie pentru ce sistem să opteze. Marile ţări capitaliste au pornit în întrecere cu un plus de bogăţie şi forţă, însă dezvoltarea lor este frânată de eforturile militare pe care le fac şi de sistemul lor economic instabil. Ţările socialiste, care se străduiesc să le depăşească, au trebuit să pornească de la un nivel economic mai scăzut, iar necesitatea de a crea rapid o puternică industrie a mijloacelor de producţie a făcut ca sectorul bunurilor de larg consum să rămână în urmă. Succesul va aparţine sistemului care va reuşi să utilizeze şi să dezvolte cât mai bine ştiinţa, iar aici – atât în teorie, cât şi în practică – avantajul va fi de partea statelor socialiste (p. 849 şi urm.).

10.11. Ştiinţa şi Ideile într-o perioadă de tranziţie

Prestigiul ştiinţelor fizice, oricât ar fi de mare şi de ambiguu, depinde în prezent de aplicaţiile lor practice în vreme de pace şi de război. Pentru întâia oară a devenit evident pentru toată lumea că ştiinţa, orientată în mod conştient şi nu lăsată să se dezvolte la voia întâmplării, este în stare să transforme aproape fără limită baza materială a vieţii. O creştere atât de puternică a forţei umane nu poate să nu influenţeze concepţiile omului cu privire la univers şi la locul pe care el îl ocupă în univers – un vechi şi vast domeniu al filosofiei, căruia astăzi i s-au substituit controverse pedante pe chestiuni gramaticale (p. 837). Revoluţiile tehnice şi politice ale epocii noastre au coincis cu mari transformări în cadrul ştiinţei fizice. Această coincidenţă nu este rezultatul unei simple întâmplări, deşi ar fi o naivitate să încercăm să legăm între ele aceste evenimente printr-un lanţ simplu de la cauză la efect. Relaţiile dintre aceşti factori sunt, probabil, mult mai complexe decât cele care au existat în ultima mare revoluţie a ştiinţei, care a avut loc în secolul al XVII-lea (p. 344 şi urm.).

Deşi trăim într-o perioadă de tranziţie, putem să întrevedem cu destulă claritate sfârşitul vechiului sistem al gândirii fizice, moştenit de la Galilei. Acest sistem a fost distrus la începutul secolului nostru de oameni care mai sunt încă în viaţă, dar abia acum începem să ne dăm seama pe deplin de această transformare. Ceea ce nu putem să vedem decât ca printr-o ceaţă este imaginea noului univers fizic, care o va înlocui pe cea veche. Noi am

avut revoluţia noastră copernicană, însă nu şi pe cea newtoniană. Nu este vorba numai de faptul că trăim într-o epocă de nesiguranţă şi de îndoieli. Când se constată că temeliile fizicii sunt şubrede, i se aduc imediat în sprijin ipoteze ad-hoc, continuându-se fără nicio grijă construcţia etajelor superioare. De fapt, torentul noii cunoaşteri a năvălit prea repede şi cu prea multe confuzii şi contradicţii pentru ca să fi putut fi asimilat integral. Totuşi, fiecare fizician rămâne convins că totul se va clarifica cu timpul, deşi cei mai mulţi consideră că acest proces se lasă prea mult aşteptat.

Pozitivismul şi fizica

Deocamdată, după cum am văzut, distrugerea imaginii mecaniciste a deschis stăvilarul în faţa celor mai extravagante şi mai obscurantiste speculaţii. Când raţiunea greşeşte, atunci absurditatea, de ordin laic sau religios, poate să obţină câştig de cauză. Majoritatea oamenilor de ştiinţă nu se preocupă de dificultăţi, ci le ocolesc, preocupându-se exclusiv de observaţii şi ajungând până la a nu mai fi siguri nici măcar de obiectul observaţiilor lor. Filosofia dominantă în fizica din ţările capitaliste este pozitivismul, reprezentând o formă încă şi mai imprecisă a agnosticismului conformiştilor din secolul al XIX-lea. Pozitivismul nu este o filosofie care îşi are rădăcinile în fizică – originile sale politice-sociale vor fi analizate mai departe (p. 836 şi urm.) – însă a pătruns foarte adânc în fizică, în special în Anglia şi în America, unde o neîncredere tradiţională faţă de orice fel de filosofie face ca oamenii de ştiinţă să devină, fără să-şi dea seama, o pradă uşoară a primei absurdităţi mistice care le

este oferită.

Relativismul lui Einstein, principiul indeterminării al lui Heisenberg, principiul complementarităţii al lui Bohr iau o formă pozitivistă nu datorită unei cauze fizice intrinsece, ci pentru că au fost concepute de oameni educaţi în spirit pozitivist. Controversele recente în jurul variabilelor care rămân ascunse (p. 537) arată că oamenii de ştiinţă din generaţia mai tânără, ca şi unii din generaţia mai veche, cum ar fi Louis de Broglie şi chiar Heisenberg, încep să se smulgă din cercul vicios. De fapt, în fizică pozitivismul este falimentar; după triumful său aparent de la începutul secolului, el n-a mai adus timp de 25 de ani nicio idee nouă importantă şi se cufundă în contradicţii din ce în ce mai adânci.

Criza din fizică şi rezolvarea ei

„Criza din fizică”, despre care a scris cu ani în urmă Cristopher Caudwell, **6,22** este acum oficial recunoscută de toată lumea. Dată fiind lipsa sa de pregătire ştiinţifică, Caudwell nu-şi dădea seama de subtilităţile problemelor dificile care stau în faţa unui fizician. Faptul că el a nimerit de atâtea ori soluţia bună dovedeşte că problemele în sine au tot atâtea rădăcini în societate câte şi în fizică. După cum am văzut, imaginea atoni ist-mecanicistă elaborată pe baza teoriilor lui Galilei şi Newton se potrivea, într-adevăr, cât se poate de bine cu relaţiile economice individualiste, bazate pe concurenţă, ale capitalismului. Această imagine a început să se frângă sub povara propriilor ei experienţe şi observaţii noi, care indicau relaţii reciproce ale diferitelor aspecte ale lumii fizice, inexplicabile în cadrul acestei teorii. În acelaşi timp, însuşi succesul producţiei

capitaliste, dezvoltarea marilor întreprinderi, canalizarea eforturilor pe linia unei politici imperialiste şi războinice au făcut ca sistemul capitalist să devină din ce în ce mai instabil.

În societate, ca şi în fizică, rezolvarea acestor dificultăţi avea să vină tocmai de la acele părţi ale sistemului care fuseseră lăsate pe din afară şi desconsiderate: în politică, de la muncitorii industriali; în fizică, din acumularea de fenomene cuantice, respinse timp îndelungat – descărcările electrice, fotoelectricitatea –, care nu puteau fi integrate în sistem. În ambele cazuri noilor elemente nu li se putea recunoaşte în mod efectiv rolul hotărâtor fără o transformare radicală a sistemului. Aceste analogii, deşi destul de semnificative pentru a arăta existenţa unei anumite legături reale, nu trebuie luate în mod prea literal. Conţinutul noii cunoaşteri a lumii fizice rămâne acelaşi, independent de forma ideilor folosite pentru descoperirea ei. Expresia acestei cunoaşteri poate fi influenţată profund de aceste idei; ele pot fi de fapt şi sunt de pe acum piedici în faţa unor noi descoperiri, însă nu infirmă nici realizările experimentale şi nici pe cele teoretice ale ştiinţei fizice.

Condiţiile unei noi sinteze

Nimeni dintre cei care cunosc în ce constau în prezent dificultăţile fizicii nu crede că criza din fizică poate fi rezolvată printr-o simplă manevră sau printr-o mică modificare a teoriilor existente. Este nevoie de ceva radical, care va trebui să opereze mult dincolo de domeniul fizicii. Se făureşte o nouă concepţie asupra lumii: va fi însă nevoie de multe experienţe şi demonstraţii înainte ca

această concepţie „să poată căpăta o formă definitivă. Ea trebuie să fie coerentă, cuprinzând şi luminând noile cunoştinţe despre particulele elementare şi câmpurile

TABELUL

Ştiinţele fizice în secolul «i XX-lea (Cap. 10)

EVE NIMEN TELE IST ORICE	**FIZ ICA- MATE MATIC L**	**FIZ ICA- NUCLE ARĂ**	**EL ECTRO NICĂ**	**TE HNICĂ**	**ST RUCTU RA MA TERIEI**	**IM**
18						
90						**tez**
					ME	**col**
			s»	ESä		**ţilo**
	Ein					
	8! e,-					
	i»x: v					
	cor					
ssm	**Xrratfn**					
assr	**8/**					**”.**
	LS	*So*		**iita**		
	Ţ S.	*M„:*	**Xy: ia A”.**		**VÄ**	
SS	SC”	**izotopii 8PeCtr**			**ÄÄ**	
MÄ”.	*	**nira**				
Fas				**A”**		
cismul			**P’e**			
în Italia				**T™**		
				°St		
	dezî			**lvl”ieto**		**c!)**
	ntegr, r			**me” lă**		**Tro**

SS”

. **i-a**

And **saa**

erson **: Æssfe.** jî

ssrr **electro** ca< **.-**

r **nul** to **dioioot**

5 &pozitiv Sff ziloioo

r Şi âcmeca m.

„nud™- să” nismel A/

ul * – * e şi mă ÄSS

is”. SS păa „«”

SÄ”*”. ST **vjnoe*** Hă **ar**

&.P

SSL **F1**

Această prezentare poate să lase în umbră interacţiunea celor două domenii ale cunoaşterii, dar legătura lor este pusă în lumină, în text (p. 581 şi urm., 613 – 618) şi coperiri şi aplicaţii ale ştiinţei. Coloanele au fost întocmite, în măsura posibilului, astfel încât să reiasă şi influenţele reciproce dintre diferitele cuceriri ştiinţifice; apar, totuşi, anumite dificultăţi în legătură cu coloana 5, „tehnica”, din cauza strânset sale legături cu electricitatea, ceea ce rupe legătura strânsă dintre coloanele 2,4 şi 6, care se referă – cu toate – la noile cunoştinţe despre structura atomilor. Poziţia coloanei 6 este dictată însă de legătura strânsă dintre structura mape sinteză şi pe materiale plastice.

lor complexe, rezolvând paradoxurile undei şi particulei, făcând inteligibile, deopotrivă, lumea

intraatomică şi imensele spaţii ale universului. Ea trebuie să aibă proporţii cu totul diferite de cele ale tuturor reprezentărilor precedente despre lume şi să conţină în sine explicaţia dezvoltării şi originii lucrurilor noi.

Din acest punct de vedere, ea va întâlni, firește, tendinţele convergente ale ştiinţelor biologice şi sociale, a căror structură actuală se contopeşte cu istoria lor evolutivă. Ea va fi în armonie, de asemenea, cu atitudinea unei societăţi mai unitare, a societăţii socialiste. Din toate aceste motive, noua schemă a ştiinţei fizice, chiar dacă este elaborată, nu mai poate fi considerată ca o concepţie finită. După ce îşi va fi îndeplinit rolul, ea va fi subminată de noi contradicţii şi va lăsa locul unei concepţii mai bune. Sarcina noastră nu constă însă în a urmări perspective atât de îndepărtate, ci în a rezolva prin mijloace mai potrivite dificultăţile noastre actuale.

Aici trebuie să părăsim domeniul ştiinţelor fizice pentru a analiza celelalte domenii importante, ale ştiinţelor biologice şi sociale. Frământările şi controversele care au zguduit ştiinţa nu s-au mărginit la fizică. De fapt ele au păstrat în fizică un caracter mai academic decât în ştiinţele care ating mai direct viaţa individuală şi socială a oamenilor. Rămâne totuşi adevărat că revoluţia în fizică din secolul al XX-lea, deşi încă nu s-a terminat, a influenţat profund cunoaşterea noastră asupra substanţei vii. Biologia nu va fi niciodată o ramură a fizicii, însă noile concepţii fizice referitoare la atom şi la cuantă oferă indicii preţioase pentru studierea organismelor. După cum vom vedea, ele au reprezentat un factor principal, dar nicidecum exclusiv, în determinarea unei transformări a

biologiei, tot atât de ample ca şi aceea din fizică.

CAPITOLUL AL 11-LEA ŞTIINŢELE BIOLOGICE ÎN SECOLUL AL XX-LEA

0. Introducere

O prezentare corespunzătoare realităţii şi totuşi concisă a înrâuririi exercitate de ştiinţele biologice în secolul al XX-lea este o sarcină mult mai grea decât expunerea pe care am făcut-o în legătură cu ştiinţele fizice. Această prezentare este însă neapărat necesară, pentru că biologia a început să se consolideze ca o ştiinţă activă şi utilă abia în secolul al XX-lea, iar din realizările de până acum se conturează clar perspectiva apropiată a unor victorii şi mai mari, atât în valoare absolută, cât şi în raport cu celelalte ştiinţe. Dacă am omite biologia, am da o imagine complet deformată a ştiinţei. Pentru a o pune în adevărata ei lumină, ar fi nevoie însă de un om cu pregătire şi experienţă în mai multe discipline biologice, iar eu nu pot avea o asemenea pretenţie. Cu toate că nimic nu poate înlocui contactul direct cu un obiect de studiu, există în biologie suficiente tendinţe principale, cunoscute nu numai de specialişti, cu ajutorul cărora un nespecialist poate alcătui – măcar în linii generale – tabloul actual al biologiei. Astăzi biologia are atât de multe puncte de contact cu ştiinţele fizice, încât ar fi greu ca cineva care a lucrat în domeniul acestora din urmă să nu fi avut prilejul de a se ocupa şi de probleme biologice.

În ceea ce mă priveşte, am avut cu biologia un contact mai susţinut decât alţi fizicieni, deoarece, prin activitatea mea în domeniul analizei structurii cristalelor, m-am preocupat îndeaproape de problemele biologice, iar în

unele chestiuni – referitoare, între altele, la vitamine şi la hormoni, proteine şi virusuri – am adus şi anumite contribuţii. În afară de aceasta, de când cu douăzeci şi mai bine de ani în urmă am luat primul contact cu strălucitul grup de biochimişti de la Cambridge strâns în jurul lui Gowland Hopkins, m-am bucurat de societatea biologilor, am asistat la discuţiile lor şi din când în când mi-am adus şi eu contribuţia la confuziile care apăreau. **6,78 – 81** Această secţiune a cărţii ar putea reprezenta deci o descriere a imaginii pe care şi-o face despre biologie, cu influenţele ei sociale şi economice, un om de ştiinţă care lucrează în afara ei, dar care are o strânsă legătură cu multe dintre disciplinele ei.

În secolul al XX-lea, biologia a luat o dezvoltare cel puţin tot atât de mare ca şi fizica, deşi în istoria ei nu au avut loc transformări atât de dramatice. În biologie, progresele nu au fost atât de concentrate, dar s-au produs pe un front mai vast; transformarea concepţiilor biologice a fost aproape tot atât de radicală, iar în practică ea a fost şi mai desăvârşită. Este sigur că biologia ocupă astăzi în viaţa şi în gândirea noastră un loc mult mai important decât la începutul acestui veac.

Pe atunci se părea că natura foarte complexă şi schimbătoare a lucrurilor vii face imposibilă cercetarea lor cu aceleaşi metode riguroase care fuseseră aplicate cu atâta succes în ştiinţele fizice. Cunoaşterea în domeniul biologiei părea să aibă un caracter mai primitiv şi calitativ, asemănător cu acela pe care îl avea chimia cu două secole mai înainte. Această aparentă rămânere în urmă s-a redus mult de la începutul secolului şi până acum. Astăzi

fenomenele vieţii încep să fie tot mai mult considerate ca probleme care pot fi studiate prin metode la fel de ştiinţifice ca cele folosite în domeniul fizicii şi al chimiei.

În acelaşi timp devine evident că gradul de complexitate chiar şi al celor mai simple forme de viaţă este de un ordin cu totul diferit de cel întâlnit în fizică şi în chimie. Ceea ce admiram mai înainte în aspectele exterioare ale vieţii, forma şi mişcarea organismelor superioare sau simetria şi frumuseţea plantelor şi florilor, ne apare astăzi, în lumina cunoaşterii noastre mai cuprinzătoare, doar ca manifestări de suprafaţă ale unei complexităţi lăuntrice mult mai mari. Această complexitate este ea însăşi o consecinţă a unei evoluţii îndelungate, prin care organismele vii s-au ridicat până la starea lor actuală.

Problemele biologiei nu sunt simple probleme de chimie şi fizică a unor sisteme complexe: ele nu sunt nici măcar probleme de chimie şi fizică la care s-a mai adăugat ceva diferit. Ele rămân probleme independente, cu natura lor proprie, care trebuie studiate prin observaţie şi experimentare ştiinţifică, ţinându-se seama deopotrivă de aspectul calitativ şi de cel cantitativ. Înseşi succesele fizicii şi ale chimiei au creat o asemenea situaţie, încât biologia a ajuns astăzi să ridice probleme esenţiale interesând ştiinţele naturii în întregul lor, i hemând la o întrecere pentru înţelegerea lumii în care trăim, întrecere care va cere eforturi mult mai încordate şi, în acelaşi timp, mult mai bine coordonate decât tot ceea ce s-a Lient până acum în domeniul activităţii ştiinţifice.

Iliologia ca dirijare conştienta, (mediului viu înconjurător

Situaţia biologiei în secolul al XX-lea se aseamănă, sub mtele aspecte, cu situaţia în care se afla chimia în secolul precedent. După cum am văzut (p. 453 şi urm.), sub presiunea cerinţelor mereu crescânde ale industriei, îndeosebi ale industriei textile, chimia s-a transformat dintr-o culegere de reţete tradiţionale, împodobită mai curând decât explicată cu teoria de esenţă pur mistică a flogisticului, într-o disciplină cantitativă, practică, sprijinită pe o teorie atomică, matematică şi coerentă. Folosirea şi dirijarea mediului viu înconjurător, care a fost dintotdeauna o sarcină esenţială pentru om, se bazau în trecut pe procedee tradiţionale, fiecare cu o terminologie şi cu reguli proprii, care erau în esenţă de ordin calitativ sau pur empirice. Biologia începe să devină abia acum o disciplină ştiinţifică şi cantitativă, atât în teorie, cât şi în practică.

Acest proces a avut loc tocmai în secolul al XX-lea, deoarece, în mare măsură datorită expansiunii imperialismului, s-au dezvoltat noi industrii legate de agricultură, de producţia de alimente şi de medicamente, care aveau nevoie, pentru buna desfăşurare a activităţii lor, de dirijarea reproducerii proceselor şi a produselor biologice. În acelaşi timp, vechi industrii tradiţionale, ca aceea a berii şi a pâinii, se întemeiază din ce în ce mai mult pe cunoştinţe ştiinţifice din domeniul biologiei, în sfârşit, din motive economice şi militare, a crescut interesul pentru sănătatea şi capacitatea de muncă a muncitorilor, ţăranilor şi soldaţilor, dând un uriaş impuls studiului medicinii. Ca urmare, biologia începe să capete o bază economică solidă. Cresc investiţiile, ceea ce permite

atragerea în acest domeniu a unor forţe de muncă mai numeroase. Din aceleaşi motive apare necesitatea unui nivel mai înalt al muncii. Controlul sever impus de cerinţa ca o ştiinţă să fie activă şi rentabilă, datorită căruia fizica şi chimia au ajuns ceea ce sunt, se aplică acum din ce în ce mai riguros şi în biologie. Fiecare realizare nouă este fixată şi consolidată prin transpunerea ei în practică – o nouă unealtă agricolă sau un medicament nou – şi poate forma astfel baza unui progres ulterior (p. 877).

De fapt, aceste realizări noi ale biologiei au sosit tocmai la timp, căci, dacă omul nu dobândeşte prin biologie o mai bună cunoaştere şi stăpânire a mediului înconjurător, degradarea progresivă a solului, împreună cu creşterea populaţiei, ar reînvia vechiul spectru al foametei, cu aceeaşi certitudine cu care nesocotirea noţiunilor elementare de biologie ar fi readus, în secolul al XIX-lea, spectrul ciumei. Agricultura, care a fost principala îndeletnicire tradiţională a oamenilor, cunoaşte acum un proces – început în ţările mai bogate din Europa şi din America – de transformare rapidă într-o industrie cu caracter din ce în ce mai ştiinţific; în acelaşi timp, medicina, care a constituit până acum domeniul exclusiv al medicilor, se transformă într-un efort de dirijare a condiţiilor de viaţă a oamenilor, în aşa fel încât în viitor preocuparea ei principală să fie sănătatea şi nu boala.

Legăturile dintre biologie fi dezvoltarea economică

Nevoile oamenilor care au determinat dezvoltarea biologiei, precum şi efectele acestei dezvoltări asupra sănătăţii oamenilor, asupra aprovizionării cu alimente şi asupra numărului populaţiei, conţin în interacţiunea lor

cele mai importante mişcări economice, sociale şi politice. Ştim astăzi suficient de mult pentru a ne da seama în ce măsură se resimte în lume nevoia unei organizări în cadrul căreia mediul biologic să fie neîncetat îmbunătăţit în folosul tuturor oamenilor. Deocamdată însă numai aproximativ o treime din lume, cea socialistă, acţionează în acest sens. Restul lumii se află încă sub dominaţia legii profitului. Este drept că în ţările capitaliste mai avansate există un nivel de viaţă relativ ridicat pentru muncitorii industriali cei mai privilegiaţi şi un lux de neînchipuit pentru minoritatea conducătoare şi ciracii ei. Pentru ceilalţi însă, îndeosebi pentru cei un miliard de oameni din ţările coloniale şi din ţările tropicale „libere", rezultatul este o tot mai mare ruină. Pământurile sunt lăsate în părăsire şi oamenii sunt înfometaţi şi seceraţi de boli, pentru că îmbunătăţirea condiţiilor lor de trai nu ar aduce niciun profit. De fapt, tocmai datorită mizeriei în care se zbat ei, sunt atât de ieftine materiile prime, ceea ce permite îmbogăţirea ţărilor industriale privilegiate.

La ajutorul biologiei s-a recurs numai atunci când aceste condiţii ajungeau atât de catastrofale, încât împiedicau realizarea profitului, ca, de pildă, în minele din Rand, din cauza silicozei, sau pe plantaţiile de cauciuc din Malaya, din cauza malariei. Sistemul înrobitor de arendare a pământului şi impozitele grele, neatenuate nici măcar prin concesiile care se obţineau în trecut în urma răscoalelor periodice, lipsa de capital şi jaful făţiş al celor mai bune terenuri de către plantatorii europeni au făcut ca nivelul de trai al populaţiei băştinaşe de pe aproape întreg cuprinsul regiunilor tropicale şi subtropicale ale lumii să

rămână foarte scăzut. 6,88; 6 e89 a

Efectul aplicării minimului necesar de cunoştinţe ştiinţifice pentru combaterea bolilor în aceste ţări, fără a schimba sistemul de exploatare, a avut drept rezultat creşterea populaţiei, provocând astfel o şi mai mare scădere a nivelului de viaţă şi epuizarea resurselor naturale. Aplicaţiile ştiinţei, tot atât de imperios necesare la producţia alimentară şi la conservarea solului, au fost cu totul neînsemnate în raport cu nevoile reale ale oamenilor.6,89 a în consecinţă, ceea ce i s-a cerut biologiei a reprezentat o foarte mică parte din ceea ce ar fi fost necesar, iar rezultatele obţinute au fost aplicate într-o măsură cât se poate de redusă. Totuşi, cerinţele formulate biologiei au contribuit la lărgirea rapidă a patrimoniului de cunoştinţe şi au făcut să crească capacitatea potenţială a omului de a dirija condiţiile biologice.

Caracterul nou al biologiei secolului al XX-lea este determinat tocmai de această nouă preocupare de a produce cantităţi tot mai mari de alimente şi de materii prime industriale în vederea sporirii randamentului industriei, precum şi în scopul menţinerii sănătăţii forţelor de muncă, de care depinde întreaga activitate. De fapt, această tendinţă s-a manifestat chiar înainte de începutul secolului, odată cu intrarea în scenă a imperialismului, în al **8**-lea deceniu al secolului trecut. Nu este o întâmplare că Manson (1844– 1922), părintele medicinii tropicale, a fost un protejat al lui Joseph Chamberlain, după cum nu este întâmplător că primele campanii masive împotriva frigurilor galbene au început în timpul războiului dintre Spania şi America din 1897, iar succesele acestor campanii

au făcut posibilă tăierea Canalului Panamá.

Este adevărat că în biologie nu a existat, la începutul acestui secol, o discontinuitate asemănătoare cu cea care a marcat" naşterea fizicii noi. Ceea ce nu înseamnă că e lipsit de sens să vorbim despre biologia secolului al XX-lea, deoarece abia la începutul acestui secol s-au înregistrat primele succese pe scară mare ale noii biologii: realizările în domeniul medicinii, datorită cărora viaţa în regiunile tropicale a devenit, pentru prima oară, relativ sigură, precum şi experienţele efectuate în domeniul culturii plantelor, care au condus la introducerea unor varietăţi noi, ca griul Marquis, ceea ce a avut ca rezultat o importantă extindere a suprafeţelor cultivabile în Canada.

Contribuţia ştiinţelor fizice

Acţiunea eficientă a acestor factori economici, care au sporit nevoia generală de cunoştinţe biologice, a făcut posibile noi progrese, realizate cam în acelaşi timp, datorită contribuţiilor aduse în primul rând de chimie, apoi de fizică. Noua înţelegere a comportării celor mai mici unităţi ale materiei, atomii şi moleculele, precum şi mijloacele tehnice ale cercetării lor s-au dovedit de nepreţuit pentru biologia secolului al XX-lea. Aceasta nu înseamnă, aşa cum sunt înclinaţi unii să creadă, că biologia devine o ramură a fizicii şi a chimiei. Dimpotrivă, folosirea cunoştinţelor din domeniul fizicii sau chimiei pentru explicarea aspectelor mecanice, electrice sau chimice ale organismelor vii n-a făcut decât să scoată şi mai mult în relief proprietăţile lor biologice. Aceste fenomene, oricât de bine ar putea fi descrise în termenii fizicii, nu apar în mecanisme făurite de vreun meşter divin, după modele

valabile în vecii vecilor, ci în cantităţi care cresc şi se reproduc după legi proprii şi a căror formă actuală este rezultatul unei evoluţii de milioane de ani.

Biologia experimentală

Pătrunderea chimiei şi fizicii în biologie nu s-a mărginit la crearea celor două ştiinţe noi: *biochimia* şi *biofizica*, ci a exercitat o înrâurire profundă asupra celorlalte ramuri ale biologiei, în special prin faptul că a imprimat experienţelor un caracter nou, mărindu-le importanţa. Metoda experimentală nu este nouă în biologie. După cum am văzut, ea a însoţit biologia, în special fiziologia, încă din epoca lui Galenus, dacă nu chiar mai dinainte. Chiar şi experimentul cantitativ, după cum au arătat Borelli şi Sanctorius (p. 333), are un trecut îndelungat în biologie.

Rămâne adevărată totuşi afirmaţia că, începând cu ultimele decenii ale secolului al XIX-lea, metoda experimentală, la început aplicată numai întâmplător şi în cadrul câtorva discipline, s-a transformat în ceva nou, dobândind un caracter sistematic şi critic.

Acest lucru este şi mai evident dacă se ia în considerare că, atunci când, sub influenţa darvinismului, efortul principal al biologilor a vizat stabilirea originii evolutive a fiecărei părţi din organism, metoda folosită a constat în confruntarea rezultatelor a numeroase observaţii şi disecţii meticuloase şi nu în determinarea experimentală a modului de viaţă a organismului respectiv sau a căii pe care acesta a ajuns la forma în care se afla (p. 472). Mulţi biologi susţineau că natura organică prezintă prea multe neregularităţi şi incertitudini pentru a se putea

obţine, în experienţele controlate, variaţii i întiţative dinainte stabilite. În secolul al XX-lea s-au întreprins însă tocmai astfel de experienţe şi ele au început să dea rezultate.

O biologie în întregime? experimentală nu ar fi putut lua fiinţă fără contribuţia a trei factori principali, care nu au acţionat decât în secolul al XX-lea. În primul rând, nu s-ar fi putut întreprinde nicio experienţă biologică mai complexă şi rezultatele ei n-ar fi prezentat importanţă dacă oamenii de ştiinţă nu s-ar fi întemeiat pe uriaşa muncă de acumulare de observaţii şi de clasificare întreprinsă în domeniul zoologiei şi al botanicii, efectuată mai ales în secolul al XIX-lea. Era neapărat necesar ca munca de sistematizare, întreprinsă de clasificatori pentru a descrie speciile fără niciun echivoc, să le asigure biologilor care efectuează experienţe certitudinea că studiază aceeaşi specie de animale sau de plante. Tot atât de important era să existe o descriere corectă şi precisă a anatomiei şi morfologiei părţilor asupra cărora urma să se experimenteze, pentru a exista certitudinea că ele nu prezintă nicio anomalie.

Al doilea factor l-a constituit dezvoltarea tehnicii experimentale în chimie şi în fizică, fără care biologia n-ar fi avut la îndemână nici instrumentele, nici reactivii necesari pentru experienţele ei. Progresele realizate de biochimie în secolul al

le-a au depins în mare măsură de cele realizate în secolul trecut în teoria şi practica chimiei organice.

Al treilea factor l-a constituit existenţa, pentru prima dată în istorie, a unei medicini, a unei agriculturi şi **3**. unei

industrii biologice destul de dezvoltate pentru a pretinde şi a face posibilă efectuarea experienţelor biologice. Aceşti factori au determinat o dezvoltare multilaterală a experimentului biologic, de la acţiunea cu caracter statistic de influenţare a recoltelor până la modificarea acţiunii paraziţilor bacteriilor. În tot acest domeniu începem să vedem posibilitatea de a dirija natura vie într-un mod tot atât de pozitiv *şi* de cantitativ ca şi dirijarea realizată în domeniul materiei nevii.

Instrumente noi în biologie

Progresul Jbiologiei a depins întotdeauna, dar niciodată mai mult decât acum, de perfecţionarea instrumentelor de observaţie şi de control. Până de curând nu nevoile imediate ale biologiei dăduseră impuls dezvoltării lor, ele reprezentând pentru biologi, ca să spunem aşa, daruri venite din afară, cum a fost cazul cu microscopul în secolul al XVII-lea. Cele mai recente şi mai puternice instrumente în studiul biologiei au fost oferite tot de fizică: amplificatorul electronic pentru măsurarea curenţilor slabi şi a potenţialelor electrice mici din sistemele vii; microscopul electronic (p. 558), care aruncă o punte peste prăpastia rămasă între microscopul optic şi dimensiunile interatomice studiate cu ajutorul razelor X; la fel întrebuinţarea izotopilor şi a atomilor marcaţi (p. 545), care promit să asigure o nouă interpretare a procesului real de transformare a substanţelor chimice în sistemele vii. În sfârşit, metodele de natură pur matematică, în special metodele statistice, s-au dovedit de nepreţuit în extragerea unor relaţii semnificative din măsurătorile biologice, caracterizate prin neregularitate.

Astăzi însă, date fiind dezvoltarea luată de biologie şi înţelegerea mai clară a relaţiilor dintre ştiinţe, biologia începe să contribuie şi ea la dotarea cu instrumente a altor ştiinţe. În parte, aceasta se realizează prin nevoia creării pentru cerinţele ei proprii a unor instrumente şi metode care ar fi trebuit să fie dezvoltate, dar nu au fost, pentru uzul direct al fizicii sau chimiei. Una dintre cele mai interesante este cromatografia pe hârtie, o metodă extrem de simplă, care nu cerc altă aparatură decât hârtie de filtru şi câteva soluţii. Folosită iniţial pentru separarea fracţiunilor complexe rezultate din descompunerea proteinelor, ea este socotită astăzi drept cea mai ieftină şi, totodată, una dintre cele mai eficiente metode generale folosite în analiza chimică. Această metodă, pentru a cărei elaborare s-a acordat Premiul Nobel în 1952 lui R.L.M. Synge şi A.J.P. Martin, a fost, la rândul ei, o modificare a cromatografiei cu coloană de absorbţie, elaborată pentru prima oară de Ţvet în 1906 pentru a separa fracţiunile colorate ale uleiurilor minerale, de unde provine şi numele ei. Synge şi Martin au fost conduşi s-o folosească şi s-o modifice radical cu prilejul încercării lor de a sorta produsele complexe rezultate din descompunerea lânii. Aceasta este o bună ilustrare a acţiunilor reciproce dintre industrie, chimie şi biologie.

Alte metode au un caracter biologic mai pur: aşa este analiza cantitativă a reactivilor chimici sau a stimulatorilor fizici prin efectele lor asupra unor organisme sau unor preparate fiziologice. Aceasta este adesea metoda cea mai sensibilă. De fapt, după cum am văzut, pe vremea lui Galvani, singurul mijloc de detectare a curentului electric

a fost, la început, contracţia unor picioare de broască. Astăzi, metodele biologice de observaţie şi de experimentare au progresat atât, inch pot să preia iniţiativa în dezvoltarea metodelor şi a instrumentelor lor proprii.

Caracterni biologiei secolului al XX-lea

Cu toate acestea, progresul biologiei s-a realizat în secolul nostru relativ spontan şi pe dibuite. Subiectul este atât de vast şi atât de divers, încât aici nu ne putem aştepta la o succesiune de descoperiri simple şi dramatice, ca acelea din domeniul fizicii, cu toate că au existat câteva mai ales în legătură cu lămurirea acţiunii enzimelor sau cu fiziologia hormonilor din plante. În general însă fenomenele studiate sunt atât de variate şi de complexe, iar organizarea studierii lor este atât de specifică pentru fiecare caz, încât progresul biologiei în secolul al XX-lea a reprezentat o continuă interacţiune a progreselor realizate în diferite domenii. Fără a se putea afirima că la un anumit moment s-a realizat o transformare decisivă, se pot totuşi desprinde net câteva progrese importante îndeosebi în biochimie, embriologie, genetică, fiziologia sistemului nervos central, studiul comportamentului şi ecologie.

Progresul biologiei a fost împiedicat chiar şi în secolul al XX-lea de vechile obstacole pe care le-au întâmpinat şi învins ştiinţele fizice în secolele XVII-XVIII: interesele celor cu vor să menţină ignoranţa, reunite sub flamura credinţei şi a tradiţiei. Biologia are încă mult de lucru pentru clarificarea unor concepte provenite din epoca magiei. Biologia este prea strâns legată de interesele noastre personale şi sociale, de înseşi structura şi funcţionarea

corpului nostru, pentru a rămâne independentă faţă de pasiunile omeneşti şi efectele formelor sociale, în măsura în care acest lucru a fost posibil pentru fizică şi chimie într-o epocă anterioară. Am văzut cum în perioadele mai» vechi aceste subiecte aparent abstracte au constituit câmpul unor controverse violente. Astăzi, biologia se află într-o situaţie asemănătoare; n-a câştigat decât o singură mare bătălie: cea pe care a dat-o pentru afirmarea evoluţiei; celelalte bătălii – aceea pentru dezvăluirea mecanismului evoluţiei şi al apariţiei vieţii pe Pământ – urmează să fie duse de acum înainte.

Problemele geneticii, ale populaţiei, ale aprovizionării cu alimente şi ale agriculturii sunt şi astăzi, poate mai mult decât oricând în istoria omenirii, probleme de ordin politic, ceea ce explică diferenţele de poziţii care se manifestă în abordarea lor. De aceea zadarnic ne-am aştepta, chiar către mijlocul veacului, să găsim în biologie păreri unanime, fie chiar şi cu privire la cele mai simple principii generale. Biologia este încă un domeniu haotic. Marile generalizări simplificatoare urmează să vină de acum înainte.

1. Răspunsul biologiei la Influentele sociale pe care le-a suferit

Biologia modernă este rodul unor eforturi depuse în câteva, direcţii diferite. Preocuparea pentru o zoologie. Şi o botanică sistematică, preocupare devenită predominantă în secolul al XIX-lea în urma controversei iscate în jurul darvinismului, se menţine şi astăzi, dar contribuţia ei la progresul biologiei este mult mai mică. Mult mai puternică a devenit influenţa altor trei domenii, şi anume medicina,

agricultura şi noua industrie întemeiată pe biologie. Multe dintre descoperirile, iar într-o măsură şi mai mare transformările survenite în concepţii, care la mijlocul secolului al XX-lea au făcut din biologie un obiect de studiu cu totul nou, provin din eforturile de a satisface nevoi de ordin practic.

Medicina

Influenţa medicinii asupra bazelor biologiei a fost determinantă. Înrâurirea ştiinţei asupra practicii medicale, a cărei primă manifestare a constituit-o munca de pionierat a lui Pasteur şi Claude Bernard în secolul al XIX-lea, a început să se resimtă pe scară mare abia în secolul nostru. Satisfacerea necesităţilor de dotare a medicinii a început să depindă de ramuri importante ale industriei chimice şi producătoare de instrumente; în ceea ce priveşte asistenţa acordată pacienţilor, medicina resimte, într-o măsură tot mai mare, intervenţia organelor puterii de stat. Farmacia, care reprezenta înainte o colecţie de plante medicinale sau de amestecuri de săruri minerale cu efecte drastice, a devenit o industrie ştiinţifică, destul de importantă chiar din punct de vedere pur comercial.

Prin marile realizări din secolul al XX-lea – dezvoltarea antibioticelor, atât a celor sintetice, ca sulfamidele, cât şi a celor de origine naturală, ca penicilina – farmacia a ajuns să exercite o înrâurire pozitivă asupra progresului ştiinţei biologice în ansamblu, orientând-o spre înţelegerea proceselor chimice care se află la baza vieţii. Deosebirea dintre înrâurirea ei actuală şi aceea pe care, după cum am văzut, a exercitat-o în trecut din nevoia de a se descoperi şi prepara medicamente constă în creşterea

proporţiilor şi a eficienţei. Ne aflăm încă foarte departe de o farmacologie raţională, care să cunoască nu numai eficacitatea aparentă a medicamentului, ci şi acţiunea ta biochimică precisă. Numai atunci când va fi cunoscută şi această acţiune se va putea exercita un control ştiinţific al proceselor care se petrec în corpul omenesc şi vor fi posibile restabilirea şi menţinerea sănătăţii. Pe de altă parte, am părăsit o dată pentru totdeauna vechile explicaţii filosofice sau magice ale acţiunii medicamentelor, care au dominat medicina şi au indus în eroare ştiinţa veacuri de-a rândul.

Nutriţia

La începutul secolului al XX-lea a trecut pe primul plan un aspect oarecum nebăgat în seamă al medicinii, dietetica, care a devenit ştiinţa nutriţiei. Studiul ei avea să ducă la o descoperire ştiinţifică de mare însemnătate, aceea a factorilor accesorii ai alimentaţiei: vitaminele. Astfel, s-a ajuns să se ştie ce cantităţi şi ce feluri de alimente trebuie să consume omul pentru a-şi menţine sănătatea sau măcar viaţa. Aceasta a stat la baza anchetelor şi campaniilor referitoare la nutriţie întreprinse în timpul marilor crize economice. Activitatea unor pionieri ca McGonigle, Le Gros Clark şi Boyd Orr a dus la stabilirea unor norme minime de alimentaţie, ca aceea preconizată de Liga Naţiunilor în 1936 şi aceea preconizată de Comitetul consultativ pentru nutriţie în 1937.6*161 a; **6*101** Necesităţile înarmării şi ale războiului au silit în cele din urmă chiar guvernele să folosească aceste cunoştinţe în vederea măsurilor de asigurare a alimentaţiei pentru resursele umane din cadrul forţelor armate şi ale

industriei. La rândul său, acest fapt a influenţat direct cea mai vastă şi mai veche industrie biologică, agricultura, precum şi industria alimentară recent înfiinţată.

Industria alimentară

Încă de la sfârşitul secolului al XIX-lea, hrana necesară marilor centre urbane recent înfiinţate nu mai provenea direct de la fermă. Hrana oamenilor a ajuns să depindă într-o măsură tot mai mare de o industrie consacrată producţiei alimentare; cu timpul, această industrie a ajuns să lucreze pe baze din ce în ce mai ştiinţifice. Această orientare a fost determinată, pe de o parte, de goana după profit şi, pe de altă parte, de scandalurile provocate de llimentele prost preparate sau alterate, ceea ce a neliniştit opinia publică, ducând la introducerea unor măsuri legislative şi a unui control riguros. Dezvoltarea industriei alimentare a determinat crearea unui sistem raţional de conservare şi de preparare a produselor alimentare. Din fabrică, acest sistem se extinde în gospodării.

Congelarea artificială, care a început cu gheţăriile, a pătruns acum în bucătăriile individuale, iar pregătirea bucatelor, cea mai veche industrie chimică, este acum pe cale să devină ştiinţifică. Cu toate că se găteşte din ce în ce mai puţin acasă, ceea ce se găteşte va trebui să fie preparat pe baze mai ştiinţifice, fie şi numai pentru a se economisi timpul, menţinându-se însă gustul bucatelor.

Lupta împotriva paraziţilor

Nutriţia este numai unul dintre noile aspecte ale sănătăţii publice care au constituit un stimulent al progresului biologiei. Una dintre cele mai mari realizări

ale secolului al XIX-lea a fost victoria, repurtată prin introducerea unor măsuri sanitare, asupra maladiilor transmise prin apă. Victoria secolului al XX-lea a constat în combaterea cu succes prin îmbinarea metodelor chimice şi mecanice, a unor boli şi mai distrugătoare, transmise prin insecte – malaria, tifosul, frigurile galbene şi ciuma – ca urmare directă a tendinţei imperialismului de a exploata cât mai intens ţările coloniale. Acest efort a determinat, în măsură mult mai mare decât cel anterior, necesitatea unui atac combinat. Au fost stimulate ştiinţe biologice ca entomologia şi ecologia; unele discipline, ca epidemiologia şi parazitologia, au fost create aproape exclusiv în acest scop.

Medicina clinică a avut, de asemenea, o influenţă uriaşă asupra biologiei, datorită noului mod de a înţelege ajutorul acesteia în cunoaşterea şi combaterea efectelor bolilor. De fapt, înseşi succesele obţinute de medicină în combaterea bolilor epidemice au permis deplasarea accentului asupra bolilor cronice, ca reumatismul şi bolile cardiace, precum şi asupra efectelor produse de creşterea surmenajului şi a numărului de accidente rezultate dintr-o civilizaţie tot mai mecanizată. De pildă, extinderea universală a transporturilor cu autovehicule a dus nu numai la înmulţirea accidentelor de circulaţie, ci şi la apariţia frecventă a maladiilor gastrice în mediul şoferilor de profesie.

Medicina şi războiul

Calamităţile războiului, care au provocat în acest veac mult mai multe decese, răpiri şi îmbolnăviri decât în oricare alt veac, au determinat în mod paradoxal, în

domeniul medicinii preventive şi curative, un efort mai mare decât oricare altul în timp de pace. Astfel, metodele de colectare a sângelui şi de conservare a serului au fost experimentate pentru prima oară în timpul războiului. Tot în condiţii de război au fost dezvoltate rapid şi aplicate pe scară uriaşă medicamente noi, ca nou ici lina, sau noi insecticide, ca D.D.T. Chirurgia de război, în special chirurgia plastică, a contribuit în mare măsură la cunoaşterea funcţionării corpului omenesc şi a condiţiilor în care creşte şi se regenerează el, cunoaştere dobândită atât prin experienţe făcute chiar pe oameni, cât şi prin cercetări corespunzătoare pe animale.

Toate aceste cauze, acţionând împreună, sunt pe cale să dea naştere unei noi biologii umane, care reînvie şi îmbină vechea anatomie şi fiziologie a şcolilor medicale. Activitatea de cercetare ştiinţifică dobândeşte treptat un loc din ce în ce mai important în pregătirea cadrelor medicale şi în practica medicală, formând în domeniul medicinii oameni talentaţi şi animaţi de concepţii ştiinţifice. Asistăm, de fapt, la transformarea rapidă a medicinii dintr-o artă magică într-o disciplină ştiinţifică.

Agricultura în secolul al XX-lea, agricultura a devenit un puternic stimulent al cercetărilor biologice. Transformările petrecute în agricultură în secolul precedent au constat în primul rând în mecanizarea ei. Aceste transformări au fost determinate de tendinţa de a găsi metode de producţie mai ieftine, îndeosebi ea re să ceară mai puţine braţe de muncă pentru a face, în esenţă, ceea ce făcuse şi agricultorul neolitic la vremea sa. Transformările care au avut loc în agricultură în secolul al

XX-lea se referă încă mai ales la mecanizarea ei – tractorul este o inovaţie a acestui veac –, dar în acelaşi timp ele capătă tot mai mult un caracter biologic, pe de o parte prin îmbunătăţirea îngrăşămintelor şi a produselor alimentare, iar pe de altă parte prin lupta neîncetată împotriva forţelor naturii şi a organismelor vii, insecte, mucegaiuri şi virusuri, precum şi prin apărarea solului împotriva eroziunii şi degradării. De fapt, întreaga ştiinţă nouă a solului, pedologia, întemeiată spre sfârşitul secolului al XIX-lea de pionierii ei V.V. Dokuceaev (1846 – 1903) şi K.D. Glinka (1867 – 1927), care mai păstrează şi astăzi pecetea originii ei ruseşti prin termeni ca podzol şi cernoziom, este produsul direct al eforturilor de a pune bazele unei agriculturi ştiinţifice.

Vechea şi noua industrie biologica

Al treilea izvor al dezvoltării biologiei l-au constituit industriile biologice, veche şi nouă. După cum am văzut, fabricarea berii a prilejuit unele dintre cele mai mari progrese în primele faze ale bacteriologici, iar în prezent se manifestă o înţelegere din ce în ce mai clară a faptului că într-o mare

(parte a industriei chimice, în special cea care depinde de utilizarea produselor naturale, se pot folosi adesea mijloace biologice, adică acţiunea bacteriilor, într-un mod tot atât de economic ca şi acţiunea chimică directă. Asistăm, de fapt, la dezvoltarea unui nou tip de industrie, desfăşurând pe scară industrială procese care în mod natural au loc în interiorul corpului multor animale, ca mamiferele rumegătoare sau termitele. Vitele nu digeră direct iarba pe care o mănâncă; aceasta serveşte mai

curând ca hrană pentru mulţimea de bacterii care populează diferitele compartimente ale stomacului lor, vitele trăind de pe urma produselor solubile ale acestor bacterii şi a cadavrelor lor.

S-ar putea ca în viitor o întreagă industrie microbiologică, bazată pe cunoaşterea deplină a metabolismului bacteriilor şi algelor, să fabrice medicamente ca penicilina, articole alimentare şi industriale, întrecându-se cu industriile pur chimice în ceea ce priveşte producerea unei lungi serii de bunuri, îndeosebi în domeniile în care va putea fi îmbinată cu folosirea actualelor deşeuri agricole. S-ar putea ca, în ultima parte a secolului nostru, să existe o industrie întemeiată pe biologia aplicată tot atât de importantă precum cea bazată în secolul al XIX-lea pe chimia aplicată (p. 580).

Faze ale progresului biologic în secolul al XX-lea

Pentru a avea o perspectivă istorică, aceste consideraţii generale asupra factorilor care au influenţat dezvoltarea ştiinţei în secolul al XX-lea trebuie completate printr-o analiză a înrâuririi exercitate asupra biologiei, în această perioadă de frământări şi zguduiri, de evenimentele politice şi economice. Aceste evenimente au mai fost trecute în revistă, în legătură cu dezvoltarea generală a ştiinţei, în introducerea la partea a VI-a şi în aceea la capitolul al **10**-lea, consacrat ştiinţelor fizice.

În progresul ştiinţelor biologice nu este uşor să se stabilească faze de progres bine delimitate, ca acelea care sunt evidente în fizica modernă. Nu poate fi deci vorba să stabilim un paralelism perfect între evoluţia internă şi cea

externă. În orice caz, din cauza dotării sale economice relativ slabe, biologia s-a dovedit deosebit de sensibilă faţă de investiţiile financiare. Datorită războiului, în special în domeniul medicinii şi al agriculturii s-au făcut progrese rapide. Este drept că uneori interesele economice de moment au imprimat o nuanţă generală cercetărilor biologice, ca, de pildă, în biochimia nutriţiei, în deceniul al 4-lea al secolului nostru, sau în domeniul antibioticelor, în timpul celui-de-al doilea război mondial.

Principalele subîmppărţiri ale istoriei contemporane sunt adânc întipărite, printr-o amară experienţă, în mintea fiecărui om de ştiinţă, ba chiar în mintea fiecărui adult. Cele două nuri războaie şi criza economică care a izbucnit în intervalul dintre ele sunt de ajtins pentru a împărţi aceşti 50 de ani în cinci perioade de durate inegale.

În prima perioadă, până în 1914, care a reprezentat crepusculul erei liberale, biologia a înflorit pe urmele expansiunii imperialiste. Aceasta a fost perioada primelor mari victorii ale medicinii împotriva malariei şi frigurilor galbene şi tot ca a marcat cotitura făcută în producţia vegetală şi creşterea animalelor, ramuri care au început, în Australia şi Canada, să asigure mari profituri.

Biologia în primul război mondial

Primul război mondial a fost un interludiu care a îndepărtat pe biologi, cu excepţia celor din America, de la cercetările lor. El a demonstrat totuşi că măsurile antiepidemice ajunseseră în vremea aceea, pentru prima oară în istoric, destul de eficiente ca să menţină pe front armate uriaşe pe o durată oricât de îndelungată, deşi aceste măsuri nu au reuşit să stăvilească epidemia de

gripă izbucnită apoi în rândurile populaţiei civile înfometate, fapt care a adăugat un plus de multe milioane de victime la numărul celor căzuţi în lupte. Războiul a oferit, de asemenea, prin folosirea gazelor toxice, o anticipare a războiului biologic. Prima aplicare făţişă a ştiinţei moderne în scopul exterminării oamenilor a provocat o reacţie atât de puternică în rândul oamenilor de ştiinţă şi al maselor populare, încât niciun beligerant nu a îndrăznit să folosească gazele toxice în cel de-al doilea război mondial, cu toate că, în anii dintre cele două războaie, cercetările oficiale continuaseră fără încetare. De fapt, gazele au mai fost folosite o dată, dar numai de Mussolini, în cadrul misiunii sale civilizatoare în rândurile etiopienilor: împotriva unor oameni cu pielea de culoare neagră şi lipsiţi de posibilitatea de a riposta, era legală, socotea el, folosirea oricăror mijloace de război.

Biologia în perioada dintre cele două războaie.

Intervalul dintre cele două războaie cuprinde mai întâi anii ulteriori avântului economic, o perioadă de depresiune şi iarăşi de avânt, apoi marea – criză economică din deceniul al 4-lea şi, în cele din urmă, ascensiunea nazismului şi pregătirile de război. Ceea ce a făcut ca cercetările biologice să se concentreze asupra problemelor nutriţiei şi combaterii epidemiilor a fost starea de înfometare şi de răspândire a maladiilor în rândurile populaţiei. Aceasta a dat un mare impuls folosirii vitaminelor, descoperite mai înainte, şi a hormonilor, înrudiţi cu acestea. Primii ani de după război se caracterizează mai ales prin faptul că *biochimia* ajunge la maturitate.

Criza economică, cu tabloul ei de mizerie în mijlocul abundenţei – cafeaua aruncată în foc, holdele nerecoltate şi milioanele de muncitori calificaţi fără lucru –, a dovedit zădărnicia şi neputinţa biologiei în cadrul sistemului economic capitalist. Dezvoltarea rapidă în aceeaşi perioadă, în Uniunea Sovietică, a medicinii şi agriculturii în cadrul primului plan cincinal începea să dovedească existenţa unei alternative eficiente.

Către sfârşitul celui de-al 4-lea deceniu, ameninţarea războiului s-a accentuat, iar răspândirea violentă a teoriilor rasiste ale naziştilor, implicând şi pervertirea ştiinţei, a reamintit biologilor, îndeosebi geneticienilor, implicaţiile sociale ale activităţii lor.

Biologia în timpul celui de-al doilea război mondial

Totuşi oamenii au început să-şi dea seama de nenumăratele posibilităţi de aplicare practică a biologiei abia în cursul celui de-al doilea război mondial. Necesitatea de a preveni îmbolnăvirea combatanţilor, îndeosebi pe teatrele de război de la tropice, şi nevoia de a reduce la minimum consecinţele rănirilor au determinat progrese importante în domeniul sanitar, al medicinii şi al chirurgiei. D.D.T., penicilina, paludrina, toate sunt, în esenţă, produse ale războiului. Totodată, nevoia imperioasă de alimente a stimulat agricultura şi industriile de prelucrare a produselor agricole.

Biologia în perioada de după război

Unele dintre aceste efecte binefăcătoare s-au menţinut şi în perioada confuză de după război. Într-un anumit sens, folosirea ştiinţei în scopuri militare, care în timpul războiului se mărginea mai ales la ştiinţele fizice, s-

a orientat în perioada postbelică spre ştiinţele biologice. Studiul substanţelor toxice radioactive produse de bombele atomice, experimentarea şi încercarea armelor bacteriologice par să inaugureze o epocă a războiului biologic. Experienţele cu bomba termonucleară au dovedit că aceasta are efect şi în ceea ce priveşte răspândirea de substanţe toxice, lucru demonstrat prin acţiunea tragică pe care au avut-o ele asupra unor pescari japonezi şi a locuitorilor unor insule din Pacific. Numai o opinie publică luminată de biologi conştienţi de răspunderea lor socială poate împiedica transformarea perspectiveirăzboiului biologic într-o realitate înspăimântătoare, care să primejduiască nu numai întreaga rasă umană, dar însăşi existenţa vieţii pe această planetă.

Totodată forţele create de război au avut şi un aspect pozitiv, şi anume pătrunderea noilor metode ale fizicii în domeniul biologiei: izotopii radioactivi, ultrasunetele, microscopul electronic şi electroencefalograful pentru înregistrarea directă a biocurenţilor electrici ai creierului omenesc. A doua perioadă postbelică marchează maturizarea *biofizicii*. Aceasta nu. Înseamnă că biochimia a fost înlăturată: marile ei victorii vor veni abia de acum înainte. În perioada postbelică se înregistrează o importantă creştere a numărului de medicamente antibiotice, precum şi primii paşi pe calea studierii raţionale a hormonoterapiei şi a farmacologiei generale.

În acelaşi timp, domeniul agrobiologiei s-a caracterizat prin înţelegerea necesităţii urgente de a se pune capăt devastării resurselor naturale, de a se crea noi surse alimentare, ceea ce a dus la elaborarea unor planuri

de transformare a naturii în care măsurile de ordin tehnic se îmbină cu cele de ordin biologic. Această acţiune nu mai este întreprinsă fragmentar, ci pe scară geografică largă, într-o formă care este în modul cel mai complet ilustrată de planurile de combatere a secetei în bazinele Mării Caspice şi Mării Negre. Aceste planuri reprezintă o încercare de a realiza o sinteză geologică, fizică şi biologică complexă, în cadrul căreia o nouă ecologie este introdusă nu atât în locul aceleia naturale iniţiale, cât în locul ecologiei distrugătoare impusă de o economie bazată pe exploatare, pe obţinerea profiturilor.

Domenii care se dezvoltă în cadrul biologiei

Această expunere sumară a succeselor biologiei în secolul al XX-lea poate servi ca introducere la studiul mai amănunţit al progresului realizat de diferitele discipline biologice. Ceea ce am spus până acum este suficient pentru a arăta modul în care puternicele forţe economice şi sociale contribuie la progresul rapid al biologiei în zilele noastre, precum şi influenţa pe care acest progres a exercitat-o, la rândul său, asupra dezvoltării economice. Însă forţele sociale nu au influenţat progresul biologiei numai prin impulsul pe care l-au dat diferitelor ramuri ale ei. Un alt aspect al problemei constă în influenţa pe care aceste forţe economice şi politice au exercitat-o asupra desfăşurării lăuntrice a gândirii biologice, asupra procesului de formare a ideilor şi asupra receptivităţii sau reticenţei biologilor faţă de diferitele moduri de explicare a fenomenelor şi deci asupra tipurilor de observaţii şi experienţe pe care le-au efectuat.

Aceste influenţe vor putea fi descoperite numai când

vom ajunge să examinăm, tot în linii mari, dar ceva mai amănunţit, unele dintre principalele ramuri ale biologiei care în ultimii 50 de ani au înregistrat cele mai mari şi mai rodnice progrese. Ramurile pe care le-am ales sunt: *biochimia*, un domeniu vast şi în rapidă dezvoltare (expus în § 11.2 – 11.4), pe care l-am mai subdivizat în 11.3**,** *microbiologia,* şi 11.4**,** *biochimia medicală*, cuprinzând şi *chimioterapia; citologia* şi *embriologia* (§ 11.5**),** al căror obiect îl constituie creşterea şi dezvoltarea organismelor; studiul organismului ca întreg, insistând în special asupra *sistemelor sale de reglare* hormonală şi nervoasă (§ **11.6**); studiul *eredităţii* şi al *evoluţiei* **(§** 11.7**)**; *ecologia*, adică studiul relaţiilor dintre organisme, precum şi *agronomia*, ştiinţă practică a ecologiei aplicate (§ 11.8**)**. În sfârşit, în § 11.9 încerc să arunc o privire asupra viitorului biologiei. Ştiu prea bine că mai există multe subiecte pe care aş fi putut să le includ în acest capitol, ca, de pildă, fiziologia plantelor şi comportamentul animalelor, ca să nu mai amintesc de progresele realizate în domeniile clasice ale zoologiei şi botanicii; în aceste ramuri însă cunoştinţele mele sunt mai limitate şi nu provin din surse directe, iar în carte n-am putut încerca în niciun caz să dau o tratare completă a tuturor problemelor.

În expunerea fiecărei teme, care conţine, la rând iil său, o uluitoare complexitate de subteme, nu este cu putinţă să se respecte succesiunea istorică nici măcar în măsura în care a fost realizată la analizarea ştiinţelor fizice. Corelaţia în timp a diferitelor teme este încă şi mai greu de urmărit. Considerate însă în lumina condiţiilor istorice generale care au fost schiţate aici şi în

introducerea la partea a VI-a, multe dintre progresele realizate de fiecare disciplină în parte pot contribui la ilustrarea unei legături mai mult sau mai puţin strânse cu evenimentele politice sau economice.

Aceste opt domenii de progres în biologie nu sunt separate între ele, ci se întrepătrund şi se contopesc necontenit, pe lângă faptul că asimilează în proporţii din ce în ce mai mari achiziţiile ştiinţelor fizice. Dintre aceste opt domenii, primele cinci sunt legate mai strâns de medicină, iar ultimele trei de agricultură. În secolul al XX-lea s-au realizat progrese uriaşe în toate aceste ramuri ale biologiei şi, de fapt, multe dintre ele sunt în esenţă ştiinţe ale acestui secol.

2. Blochimia

Ştiinţa biochimici reprezintă mult mai mult decât aplicarea chimiei la problemele biologice. Ea este mai curând o încercare de a descoperi şi, în cele din urmă, de a reproduce procesele chimice mult mai delicate şi cu mecanisme de reglare mult mai complexe care au loc în organismele vii.

Iliochimia îşi are obârşia în studiul fermentaţiei, iar data afirmării ei ca ştiinţă séparată poate fi considerată – întrucâtva convenţional – anul 1897, când E. Buchner (1860 – 1917) a descoperit, aproape întâmplător, că drojdia de bere pisată poate provoc fermentaţia zahărului, cu toate că nu erau prezente celule vii. Aceasta a dovedit că fermentaţia se datorează unei substanţe chimice nevii care a primit numele de enzimă (*enzyme* înseamnă în drojdie) şi că majoritatea reacţiilor chimice care au loc în materia vie sunt aatoi ite unor substanţe similare.

A trebuit să mai treacă însă 40 de ani până a se ajunge măcar la un început de înţelegere a naturii enzimelor şi a mecanismului acţiunii lor. În marea controversă asupra naturii fermentaţiei din secolul al XIX-lea, cei doi, protagonişti.

Pasteur şi von Liebig, aveau amândoi dreptate şi amândoi se înşelau (p. 475). La urma urmei, Liebig avea dreptate să susţină că fermentaţia este provocată de o substanţă chimică.

Pe de altă parte, această substanţă nu era un preparat chimic de laborator, putând fi produsă numai de organismul viu, ceea ce îndreptăţeşte afirmaţia lui Pasteur că viaţa joacă un rol esenţial în fermentaţie. Este adevărat că fermenţii lipsiţi tic viaţă, ca diastaza malţului, au fost cunoscuţi şi folosiţi tic oameni din primele epoci istorice. Importanţa descoperirii lui Buchner constă în aceea că a dovedit faptul, bănuit de multă vreme, că reacţiile care se petrec în interiorul celulei, adesea atribuite unor forţe vitale misterioase, se datoresc unor fermenţi intracelulari sau *enzime.*

Deosebirea fundamentală dintre biochimie şi chimia organică mai clasică – ea însăşi apărută din studierea produselor vieţii – constă în faptul că biochimia se ocupă de procesele chimice care au loc în interiorul şi în jurul celulelor organismelor vii sub acţiunea enzimelor. Există, de pildă, două procese principale care au loc în aproape toate organismele vii – fermentarea şi oxidarea –, precum şi un altul de care, după actualele concepţii, depind toate celelalte: fotosinteza din plantele verzi. Toate aceste procese sunt simple prin componenţii lor, dar sunt

executate într-un mod extrem de complex, într-o serie de etape, fiecare dintre ele având loc sub acţiunea unei anumite enzime.

În spaţiul restrâns al acestui paragraf este aproape imposibil să încerc a lămuri şi a face istoricul biochimici, aşa cum s-ar cuveni să fie înfăţişat, în succesiunea lui istorică, împreună cu interacţiunile biochimici cu medicina, agricultura şi industria. Materialele cu care ar trebui să se înceapă sunt extrem de variate, cuprinzând câteva mii de substanţe chimice, alese nu chiar arbitrar dintre mai multe miliarde de asemenea substanţe distincte ce se pot găsi în organismele vii. Iar reacţiile dintre ele sunt încă şi mai variate şi mai multe la număr; **6,74**; **6,93** de fapt, firele călăuzitoare în acest labirint au provenit din punerea unor probleme precise – determinate de condiţiile individual-umane, sociale şi economice –, vizând explicarea şi controlul proceselor naturale folositoare sau dăunătoare. Nevoia de a favoriza sau de a împiedica fermentarea sau creşterea, de a înţelege acţiunea medicamentelor, de a aprecia valoarea reală a alimentelor au avut toate un rol în dezvoltarea, biochimici, iar prin succesele înregistrate în fiecare etapă (descoperirea vitaminelor, a hormonilor şi a antibioticelor) au contribuit, pas cu pas, la sporirea prestigiului şi activităţii biochimici. În afară de principala ei linie de dezvoltare, axată pe necesităţile medicinii şi industriei, au existat şi numeroase probleme secundare, captivante şi rodnice, simpla curiozitate jucând şi ea un anumit rol în dezvoltarea biochimici. Marele Hopkins şi-a început cercetările în biochimie printr-o analiză a pigmentului de pe aripile fluturilor, ceea ce a condus la

descoperirea importantului grup al pterinelor, înrudite cu acidul pantotenic, unul dintre componenţii vitaminei B.

Chiar dacă istoria biochimici s-ar preta la o expunere într-un spaţiu restrâns, ea mi-ar putea fi prezentată unui cititor nespecialist fără a o însoţi de explicaţii mai lungi decât însăşi istoria ei. În faţa acestor dificultăţi şi cu riscul de a-i supăra pe prietenii mei biochimişti, tot ce pot face este să renunţ la prezentarea istorică şi să analizez un număr foarte limitat de aspecte ale biochimici, alese astfel încât să ilustreze cât mai bine interacţiunea cercetării ştiinţifice cu forţele sociale. Apoi, pentru ca ele să poată fi înţelese, la voi trata în lumina actualelor mele cunoştinţe de biochimie, care sunt inevitabil depăşite, şi, în consecinţă, ele vor apărea pe un fond de cunoaştere ştiinţifică cu totul diferit de acela în care s-au format. Ordinea pe care am adoptat-o este mai curând logică decât istorică, dar chiar şi în acest caz este greu să expun fiecare parte în aşa fel, încât să fie legată numai de ceea ce o precedă, nu şi de ceea ce o urmează. În consecinţă, va trebui ca cititorii pe care îi interesează îndeajuns aceste părţi să le recitească.

Încep cu o scurtă descriere a structurilor moleculare inie rinediare, din care se pare că este formată cea mai mare parte a materiei vii. Aceasta este o introducere necesară la analiza acţiunii enzimelor şi coenzimelor, precum şi a proceselor de fermentare, oxidare şi fotosinteză. Voi trece apoi la istoricul vitaminelor, atomilor marcaţi, microelementelor şi hormonilor, privite ca noi exemple de acţiune biochimică a unor mici cantităţi de substanţe speciale. Îmi propun să revin după aceea la

considerarea celor mai complexe şi mai caracteristice substanţe biologice, proteinele, şi să spun câteva cuvinte despre producerea lor, despre digestie, precum şi despre funcţiunile pe care le îndeplinesc în organism.

Aceasta duce la o expunere generală asupra metabolismului şi la o discuţie asupra întregii biochimii a organismelor mici, ca bacteriile şi levurile. Descrierea şi analiza substanţelor şi proceselor care au loc în organisme nu constituie decât un prim pas. Este necesar să explic şi modul în care ele iau liânţă, iar această discuţie duce la punerea unor probleme referitoare la originea şi la începuturile dezvoltării vieţii. În sfârşit, voi spune câteva cuvinte şi despre raporturile dintre biochimie şi dezvoltarea medicinii.

Moleculele de bază ale organismelor vii

Cercetările recente au confirmat că nu atât existenţa vreunei substanţe materiale conferă vieţii caracterul ei specific, cât activitatea ciclurilor continue ale proceselor chimice (p. 642). Dar înainte de a putea analiza aceste procese trebuie să vorbim puţin despre formele moleculelor, care constituie verigile intermediare dintre moleculele anorganice simple ale gazelor, ca amoniacul şi bioxidul de carbon, şi cele deosebit de complexe ale proteinelor şi acizilor nucleici, care sunt esenţiale pentru organismele existente azi. Din punct de vedere actual şi probabil şi din punct de vedere istoric, se pare că moleculele mai mici, cu aproximativ **12** atomi, au prioritate faţă de moleculele mai mari, cu **1.000** până la I**.000.000** de atomi. S-a arătat, într-adevăr, că toate aceste molecule pot fi descompuse într-un număr relativ mic de

tipuri, care, în cea mai mare parte, se încadrează în patru grupe mari. Acestea sunt: **1**) cei **20** şi ceva de *aminoacizi* e în care sunt compuse *proteinele;* **2**) câteva molecule ciclice vu legături duble care conţin azot, printre care *purinele* şi *pirimidinele din acidul nucleic*, *pirolii* şi *porfirina* pigmenţilor celulari şi numeroşi *alcaloizi* cu acţiune fiziologică; 3) *acizii vegetali* şi *hidraţii de carbon*, în cea mai mare parte *zaharuri* şi derivaţii lor; 4) *grăsimile* şi *sterolii* înrudiţi cu ele. Se pare că toate vietăţile de pe acest Pământ a căror biochimie a fost studiată sunt constituite din aceste molecule de bază şi, cu toate că s-a studiat un număr relativ mic de specii, aceste molecule sunt, probabil, caracteristice pentru toate speciile.

Dintre ele, aminoacizii sau, cel puţin, cei mai simpli dintre ei par a fi moleculele cele mai primitive şi, într-adevăr, ei au fost produşi recent de Miller**, 6,106** din amoniac şi bioxid de carbon, sub acţiunea luminii. Compuşii ciclici care conţin azot par să fi provenit din aminoacizi prin formarea ciclului şi prin dehidrogenare. Zaharurile şi hidraţii de carbon par să fie produşi prin fotosinteză din bioxid de carbon şi apă, dar acesta este un proces complex şi se prea poate ca iniţial să se fi format din primul grup prin eliminarea azotului. Grăsimile şi sterolii par să fie substanţele cele mai îndepărtate de cele iniţiale. S-ar putea ca ele să provină din compuşii ciclici sau din zaharuri, dar originea lor este încă obscură.

Originea comună a vieţii actuale este indicată nu numai de existenţa acestui număr relativ restrâns de grupe de molecule de bază, ci şi de existenţa unor căi comune de sinteză şi descompunere pentru toate organismele vii,

primul proces fiind răspândit mai cu seamă la plante, cel de-al doilea la animale. Faptul că orice animal îşi poate lua o anumită parte de hrana din plante, cu excepţia celor otrăvitoare, şi că, în ultimă analiză, toate animalele se hrănesc pe seama plantelor dovedeşte că, din punct de vedere biochimic, viaţa reprezintă o unitate.

Modul de acţiune a enzimelor

Unitatea vieţii se menţine prin acţiunea unor serii de reacţii în lanţ, având drept catalizatori *enzimele*, deşi actualele enzime n-au putut fi primele molecule care să îndeplinească acest rol. Acţiunea enzimelor prin care o mică particulă chiar dintr-un preparat brut, ca, de pildă, cheagul sau malţul, poate transforma o cantitate mult mai mare din aşa-numitul *substrat*, ca laptele sau amidonul, a putut fi înţeleasă numai atunci când s-au putut prepara enzime în stare destul de pură. Aceasta s-a realizat abia prin 1925, iar în momentul de faţă doar câteva duzini de enzime au putut fi obţinute în stare cristalizată, cu toate că ne sunt cunoscute preparate suficient de pure a sute de alte enzime.

Imensa eficacitate a enzimelor a putut fi pe deplin apreciată numai atunci când au fost obţinute în stare pură. **6,93: 1**

O moleculă dintr-o asemenea enzimă, de pildă de peroxidază, poate activa **1.000.000** de molecule de apă oxigenată pe secundă. Importanţa fundamentală a purificării a constat în faptul că s-a dovedit că o enzimă nepurificată, aşa-numita muză din drojdie, nu transformă dintr-odată zahărul în alcool şi bioxid de carbon, ci că procesul fermentării este dus până la capăt de aproximativ

20 de enzime, separabile fiecare, determinând o anumită treaptă chimică: scoaterea unui atom din molecula substratului sau schimbarea unei legături chimice. S-a constatat că, în realitate, transformările biologice ale substanţelor chimice din celulă sunt foarte asemănătoare cu cele care se produc într-o uzină chimică modernă, unde în fiecare vas pentru reacţie se efectuează numai o singură operaţie, materialul astfel transformat trecând în vasul următor spre a fi prelucrat mai departe. Pe lângă aceasta, s-a constatat că fiecare treaptă implică un foarte mic schimb de energie, ceea ce permite ca reacţia să se poată desfăşura la temperaturi relativ joase, fără degajare considerabilă de căldură care să-i ridice sensibil temperatura. Sistemul transformării prin enzime se aseamănă cu două trepte cu ajutorul cărora substanţa poate trece peste o barieră înaltă de energie fără a fi necesară energia sau temperatura înaltă corespunzătoare pentru a sări dintr-odată peste această barieră.

De îndată ce enzimele au putut fi purificate, a devenit limpede că majoritatea lor sunt sau conţin proteine. Se ştia de multă vreme că proteinele sau substanţele albuminoïde, ca albuşul de ou sau carnea slabă, se găsesc în toate celulele vii, precum şi în formaţii tegumentare, ca mătasea, lâna sau coarnele animalelor, în care se află în formă solidă. Încă în 1877 Engels a spus că viaţa este „modul de existenţă a corpurilor albuminoïde”**.2,18** în enzimele purificate se manifestă cel puţin una dintre cauzele rolului important pe care îl joacă ele: capacitatea lor de a stimula transformările biochimice. În cele ce urmează vom avea ceva mai mult de spus despre structura

proteinelor. Deocamdată este suficient să menţionăm că majoritatea enzimelor proteice sunt compuse din molecule mari, solubile, formate din **1.000** sau din mai mulţi atomi şi conţinând atât grupuri acide cât şi alcaline.

Metodele biochimiei

Metodele folosite în biochimie, diferite de cele ale fizicii şi ale chimici organice, s-au dezvoltat mai ales în legătură cu cercetările întreprinse asupra acţiunii enzimelor. Arta biochimistului constă în separarea diferitelor enzime conţinute într-o bucată de ţesut triturât, de exemplu din ficat sau din embrionul din sămânţă. În afară de faptul că foloseşte toate metodele, vechi şi noi, ale chimiei, biochiniistul lucrează cu procedee proprii, pe care şi le-a însuşit sau chiar adaptat studiind activitatea enzimelor. Este adeseori posibil ca, prin întrebuinţarea anumitor medicamente, o anumită enzimă să fie otrăvită sau inactivată, oprindu-se astfel lanţul reacţiilor în punctul corespunzător găsirii unui produs intermediar. Enzima poate fi depistată prin însăşi activitatea ei, măsurată prin viteza cu care transformă substratul. Un preparat mai activ trebuie să conţină enzime în cantitate mai mare. Dacă o nouă fracţionare nu pare a-i spori activitatea, enzima se află, probabil, în stare aproape pură.

Cazanul vrăjitoarelor

Această metodă de concentrare prin activitate specifică este unul dintre cele mai eficiente instrumente pe care biochimistul le-a împrumutat de la chimia clasică – soţii Curie au întrebuinţat-o pentru a izola radiul –, care, la rândul ci, a preluat-o din practica minerilor. Folosind aceste metode, de îndată ce se descoperă o activitate se

poate întreprinde căutarea substanţelor care o conţin într-o măsură importantă, iar când s-a găsit cea mai bună dintre ele, aceasta poate fi purificată, în cursul procesului rezultând adeseori substanţe asociate cu proprietăţi neaşteptate. Substanţele brute sunt tot atât de variate ca şi cele ale vraciului primitiv sau ale vrăjitoarelor din „Macbeth”:

„Muşchi de şarpe din băltoace Fierbi în oală şi te coace cu o limbă de dulău, Ac de şarpe orb şi rău.

Limba viperii-nfurcată Ochiul guşterului, iată şi un deget de brotac Lâna de pe liliac.

Din şopârlă un picior.

Pana cucuvăilor.

Fiarbă vraja ce nu iartă Ca din iad fiertura fiartă*

Astăzi însă ele nu se mai amestecă, ci se separă cu toată grija. În felul acesta au fost detectate şi purificate nu numai enzimele, dar şi vitaminele, hormonii şi antibioticele.

În cinci decenii de muncă perseverentă depusă de un grup din ce în ce mai mare de biochimişti – în Anglia Societatea de biochimie număra, în 1911, numai 50 de membri, iar astăzi mai mult de 1.600 – s-au descoperit câteva lanţuri complete de reacţii şi s-au găsit câteva sute de enzime şi de[9]

alte substanţe active din punct de vedere biologic. Mai multe dintre acestea, cu molecule mai mici, au fost analizate, iar câteva au fost preparate sintetic prin metodele chimiei organice.

Cocnzimele

---

9 ***W. Shakespeare,*** **Macbeth, trad, de I. Vinea, E.S.P.L.A., 1957, p. 106.**

Când reacţiile în lanţ stimulate de enzime au început să fie studiate cu mai multă atenţie, s-a constatat că proteinele nu acţionează singure în enzime. Pentru desfăşurarea reacţiilor este la fel de necesară o cantitate mică de substanţe neproteice, de obicei solubile şi cu greutate moleculară mică, Prima dintre aceste coenzime – cozimaza – a fost descoperită de Harden şi Young în 1906, iar în 1937 ea a fost identificată de Elvehjem ca o dinucleotidă a acidului nicotinic, vitamina antipelagroasă. Numărul coenzimelor cunoscute este mai mic decât cel al enzimelor, dar aceeaşi cocnzimă poate acţiona în mai multe enzime. S-a determinat în mai multe cazuri că funcţia coenzimelor constă în a accepta şi a transmite atomii sau moleculele mici eliberate prin reacţia enzimatică principală. Riboflavina, de pildă, acţionează ca un donator de hidrogen în procesul de transformare a oxigenului în apă oxigenată.

Pigmenţii respiratori

Această asociere dintre componenţa proteică a enzimei şi o moleculă mică, dar activă, indică un strâns paralelism între activitatea enzimelor şi aceea a aşa-numiţilor pigmenţi respiratori, ca hemoglobina sângelui sau citocromul celular. Aceştia sunt formaţi dintre globulină slab legată de un grup porfirinic de culoare vie şi care de obicei conţine metal. Se pare că această asociere permite ca o moleculă mică, cum e cea de oxigen, să fie legată foarte slab, astfel încât să intre şi să iasă uşor din combinaţie. În felul acesta, pigmenţii respiratori ajută la desfăşurarea procesului în treapta critică de introducere şi de eliminare a moleculelor mici în sistemul biochimic.

Microelementele

Specificitatea pigmenţilor depinde în mare măsură de metalul asociat: astfel, în hemoglobină – pigmentul sanguin al vertebratelor – este activ doar fierul, în acela al moluştelor cefalopode vanadiul, iar cuprul în pigmentul sanguin al melcilor. Deoarece aceste substanţe sunt foarte active şi nu este nevoie decât de un singur atom de metal pentru o moleculă de proteină care conţine aproximativ 5.000 de atomi, cantităţile de metal necesare sunt extrem de mici. Totuşi, fără metal, sistemul nu funcţionează şi animalul sau planta moare. Aceasta este explicaţia găsită pentru bolile misterioase care fac să tânjească vitele şi oile ce pasc pe păşunile din al căror sol lipseşte un anumit metal. Astăzi, vitele care tânjesc pot fi vindecate prin aplicarea unei cantităţi de aproximativ două kilograme de cobalt la hectar. Este probabil că în viitor folosirea unor asemenea *microelemente* va extinde considerabil suprafeţele de cultură care să devină rentabile.

Fotosinteza

Porfirinele sunt molecule colorate, adică molecule care reacţionează la lumina vizibilă. De aceea nu este de mirare că una dintre ele, clorofila, este incontestabil molecula cea mai răspândită şi mai eficace în captarea luminii necesare *fotosintezei.* Prin această moleculă unică trece întreaga energie din Soare, care face plantele să crească, animalele să se mişte şi oamenii să gândească. Produsul brut al fotosintezei din plantele superioare pare a fi destul de simplu. Bioxidul de carbon este absorbit din aer, redus în stare de carbon, combinat cu apă pentru a forma un hidrat de carbon – zahăr, amidon sau celuloză –,

iar surplusul de oxigen se întoarce în aer.

De fapt, după ani de cercetări în care s-au folosit toate perfecţionările fotochimiei şi metoda atomilor marcaţi, s-a ajuns doar la constatarea că procesul este foarte complicat şi că încă nu este pe deplin lămurit. Se pare că, sub acţiunea luminii, din apă este eliberat oxigenul, iar atomii de hidrogen rămaşi servesc apoi la transformarea într-un zahăr a acidului carbonic format din bioxidul de carbon din aer.

Descoperirea acţiunii pigmenţilor respiratori, a enzimelor şi coenzimelor a indicat calea explicării unor fenomene cunoscute de mult: efectele violente produse de anumite substanţe administrate chiar în cantităţi extrem de mici asupra unor organisme mari. De fapt, aceste efecte erau cunoscute încă din epoca de piatră, când s-au descoperit şi s-au folosit pentru prima oară otrăvurile. În limba greacă, cuvântul *toxon* înseamnă săgeată şi otravă. În câteva cazuri simple, modul în care acţionează otrăvurile poate fi explicat. Acţiunea cianurii de potasiu şi a oxidului de carbon, de pildă, constă în faptul că ele se asociază cu hematina din hemoglobină şi cu cnzimele oxidative mai puternic decât oxigenul, pe care acestea ar trebui să-l poarte, blocând astfel principalul mecanism de transport al oxigenului.

Descoperirea vitaminelor

Tot în timpurile moderne s-a descoperit importanţa pe care o au în procesele biologice unele substanţe chimice prezente. În cantităţi foarte mici, descoperire făcută întrucâtva paradoxal, pornind de la efectul invers produs de lipsa acestor substanţe în organism. În trecut, multe

boli erau atribuite, pe bună dreptate, unor lipsuri în alimentaţie. Cea mai însemnată dintre aceste boli era, poate, scorbutul, boala marinarilor. Aceasta a fost şi prima boală recunoscută ca o boală de carenţă. Încă în secolul al XVIII-lea, căpitanul Cook izbutise să-şi ferească echipajul de această boală, având o provizie permanentă de fructe neconservate. Dar această cunoaştere nu avea o bază ştiinţifică şi a început să fie dată uitării în secolul al XIX-lea, care adusese moda teoriei microbiene a bolilor. Genialul Hopkins?,96 a atras atenţia pentru prima dată asupra faptului că într-un regim alimentar complet există mici cantităţi de substanţe a căror lipsă în organism împiedică creşterea şi duce la apariţia unor simptome de degenerare.

Aceşti factori accesorii, cunoscuţi mai târziu sub denumirea de *vitamine*, au dat imediat impuls studiului biochimici, deoarece se găsiseră, în sfârşit, substanţe chimice care puteau fi folosite nemijlocit în scopuri curative. De îndată ce a prins teren ideea că o anumită stare a organismului se datorează unei carenţe, s-a depus o muncă asiduă, folosindu-se metodele de cercetare ale chimiei, pentru a descoperi în ce consta această carenţă, pentru a se izola substanţele care o puteau remedia, pentru a stabili formulele acestora şi, în sfârşit, pentru a le produce pe cale sintetică. Existau, fireşte, multe dificultăţi; unele vitamine erau simple, de pildă vitamina C sau acidul ascorbic, izolat pentru prima dată de Szent-Györgyi, care a definit această vitamină oarecum paradoxal ca „o substanţă care te îmbolnăveşte dacă nu o mănânci”. Alte vitamine erau însă foarte complicate. Ceea ce s-a numit la

început vitamina B s-a constatat că reprezintă un compus alcătuit din cel puţin 15 substanţe diferite, fiecare dintre ele îndeplinind în organism o funcţie diferită. Multe vitamine, dacă nu chiar toate, par să joace rolul de coenzime şi s-ar putea să nu fie decât acele coenzime pe care organismul a pierdut capacitatea de a le sintetiza, deoarece ele se găsesc în mod normal în alimente.

Efectele sociale produse de descoperirea vitaminelor

Descoperirea şi izolarea vitaminelor, precum şi stabilirea cantităţilor respective necesare pentru menţinerea sănătăţii, au oferit, în principiu, prima evaluare cantitativă aproximativ completă a necesităţilor de alimente ale corpului omenesc. Astfel, în secolul al XX-lea, ştiinţa a pus la îndemâna omenirii un ghid pentru a-şi asigura un trai bun în măsura în care el constă în alimentaţie. Vitaminele sunt destul de larg răspândite, astfel că un regim alimentar bogat şi variat le conţine întotdeauna în cantităţi suficiente. De aceea bolile de carenţă sunt, în primul rând, boli ale mizeriei, care pot fi complet vindecate printr-o economie sănătoasă şi printr-o guvernare bună. De pildă, în timp ce în secolul al XIX-lea rahitismul, cu deformarea caracteristică a membrelor, era atât de răspândit în Anglia încât era cunoscut sub numele de boala englezească, astăzi cazurile au devenit foarte rare. Aceasta este o realizare foarte recentă, datorită activităţii serviciilor sanitare de ocrotire a mamei şi copilului. Chiar şi în 1931, când a fost întreprinsă o anchetă, a reieşit că peste 80% dintre copiii de vârstă şcolară prezentau unele simptome clinice de rahitism. Pe de altă parte, popoarele mai puţin privilegiate nu o duc

chiar atât de bine. În vaste regiuni ale Africii mai există boala beri-beri, iar în Italia şi în sudul Statelor Unite pelagra este o boală curentă. Însemnătatea contribuţiei aduse de cercetările ştiinţifice a constat în aceea că ele au relevat, în legătură cu nutriţia, fapte care până atunci fuseseră estompate printr-o seamă de consideraţii străine de nutriţie. Era doar atât de uşor ca bolile sărăcimii să fie atribuite alcoolismului sau viciului, iar atâta vreme cât nu devenise evident că foamea istoveşte sau omoară pe săraci, se considera că pentru aceştia s-a făcut tot ce era cu putinţă. Astăzi, cu noile noastre cunoştinţe, nu se mai poate ascunde că lipsirea oamenilor de o alimentaţie bună care să conţină vitamine înseamnă o adevărată crimă împotriva umanităţii. În momentul în care această cunoaştere a fost bine stabilită şi larg răspândită, nu a mai fost posibil ca opinia publică să rămână nepăsătoare faţă de ceea ce constituia, de fapt, schilodirea fiinţelor omeneşti.

Este destul de caracteristic faptul că nu aceste considerente au constituit mobilul sprijinului eficient acordat de oficialitate unei ştiinţe aplicate ca aceea a alimentaţiei, ci interesul ca armatele să fie apte de luptă în cel de-al doilea război mondial. Aceasta a avut rezultate atât de eficiente, încât s-a reuşit să se menţină starea sănătăţii populaţiei britanice la un nivel superior celui dinainte de război, în condiţiile unui regim alimentar mult mai sărac, care, dacă nu *h* ar fi cunoscut acţiunea vitaminelor, ar fi provocat inevitabil ivirea a nenumărate cazuri de boli de carenţă mai ales în rândurile copiilor, precum şi extinderea genetală a epidemiilor.

Hormonii

Importanţa unor molecule speciale aflate în organism în cantităţi foarte mici nu se limita însă la substanţele absorbite prin hrană. Alte cercetări, efectuate paralel cu continuarea cercetării acestor molecule, indicau că în multe cazuri îitarca organismului depinde de existenţa unor cantităţi infime de substanţe produse în interiorul său, de obicei în locuri speciale: aşa-numitele glande cu secreţie internă, a căror funcţie a constituit până atunci un mister pentru anatomişti. Astfel, în 1905 s-a descoperit un nou grup de substanţe, *hormonii*, sau mesagerii, cum i-a denumit E.H. Starling f 1866 – 1927), de genul estronei şi al hormonilor ovarieni înrudiţi cu ea, legaţi de ciclul sexual şi de lactaţie la femei. Un alt hormon este tiroxina, a cărei lipsă în organism poate provoca guşa şi cretinismul. Elementul de bază din tiroxină este iodul, iar lipsa lui, în multe regiuni, constituie cauza fundamentală a acestei boli, care poate fi prevenită printr-o administrare raţională de iod. În alte cazuri, ca cel al insulinei, problema este mai complicată, deoarece hormonul este el însuşi o proteină, astfel că mi poate fi încă preparat pe calc sintetică. Bolnavul de diabet depinde de producţia hormonului de către un alt organism, sau de insulina obţinută prin extracţie din pancreasul bovinelor şi ovinelor. Din păcate, frecvenţa cazurilor de diabet în lumea întreagă este mai mare decât cantitatea de insulină care ar putea fi extrasă din animale. Dacă nu vrem să îngăduim moartea a sute de mii de oameni din cauze care pot fi prevenite, trebuie să facem un efort cât mai hotărât şi mai susţinut pentru a realiza sinteza insulinèi sau a înlocuitorilor ei.

Hormonii din plante

Succesele cercetărilor referitoare la vitamine şi la hormoni nu s-au mărginit numai la animale. În 1928 Went şi alţii au început să studieze cu mijloace biochimice modul în care creşterea plantelor este influenţată de factorii externi, ca lumina şi gravitaţia. A spune că plantele cresc în sus în mod natural, îndreptându-se spre lumină, înseamnă pur şi simplu a permite mascarea ignoranţei prin banalităţi. Măsurarea creşterii reprezintă un pas important spre înţelegere; însă înţelegerea procesului creşterii se poate produce numai pe cale experimentală, controlând şi făcând să varieze starea mediului înconjurător. Pe această cale s-au descoperit *auxinele*, substanţe naturale care produc alungirea celulelor şi deci creşterea, aceasta putând fi dreaptă sau strâmbă, după cum auxinele au o distribuţie regulată sau neregulată. Mai târziu s-a descoperit că substanţe artificiale, care din punct de vedere chimic nu sunt identice cu auxinele naturale, produc efecte similare. Aceste heteroauxine sunt folosite acum pe scară mare pentru stimularea creşterii, în special pentru dezvoltarea rădăcinilor la butaşi. Administrate în doze mai mari, ele produc o creştere neregulată şi pieirea plantei şi de aceea au început să fie utilizate ca erbicide. Este caracteristic pentru starea anormală a lumii capitaliste că se cheltuiesc sume uriaşe pentru prepararea, în cel mai mare secret, de alte heteroauxine, menite să distrugă recoltele inamicului într-un război biologic, iar acest mod de întrebuinţare a fost verificat, nu de mult, împotriva ţăranilor din Malaya, fără a stârni proteste eficiente.

Studiul vitaminelor şi al hormonilor, iar într-o şi mai mare măsură efectele, deseori dramatice, survenite în practica administrării lor fac să apară deosebit de ispititor gândul că organismele nu mai trebuie privite ca maşini mecanice, ci chimice, a căror funcţionare este în întregime determinată de totalitatea agenţilor activi care se introduc în organisme. După cum subliniază biologii cu experienţă şi chiar biochimiştii, din faptul că administrarea unei substanţe chimice specifice produce un anumit rezultat fiziologic nu rezultă că, în condiţii de sănătate, aceeaşi substanţă chimică sau una foarte asemănătoare produce acelaşi efect. Există mulţi alţi factori chimici şi neurologici de care trebuie să se ţină seama, iar unul şi acelaşi rezultat poate fi obţinut pe căi foarte diferite. Dar înţelegerea acestui lucru nu trebuie să ducă la un scepticism general sau la misticism în biologie. Înţelegerea corectă a acestui fapt trebuie să constituie un imbold pentru cercetări biologice mai aprofundate şi mai cuprinzătoare.

Imunologia

Până acum am pus accentul pe activitatea moleculelor în organisme. Unele dintre ele au o altă proprietate, aceea a specificităţii, care este de asemenea legată îndeosebi de proteine. Pasteur a descoperit aproape întâmplător, în reacţia de imunitate artificială, că un vaccin inofensiv, obţinut dintr-un preparat de bacterii moarte, poate imuniza un pacient contra unui atac al aceloraşi bacterii în stare virulentă. Această descoperire a devenit baza unei noi ştiinţe, *imunohxia.* Succesele ei practice au fost marcate prin lichidarea «unor boli ca difteria.

În esenţă, aceasta nu reprezintă decât un pas. Înainte în lămurirea proceselor care, vreme de milioane de ani, au slujit la apărarea animalelor împotriva bolilor infecţioase. Cunoaşterea şi folosirea lor de către oameni se pierd în netura vremurilor. Nimeni nu ştie care este originea metodei inoculării împotriva variolei, practicată de multă vreme în Orient, dar ea nu datorează mai nimic ştiinţei. De aici s-a inspirat însă Jenner în 1796 în practica vaccinării, a cărei importanţă constă în faptul că reprezintă prima aplicare, ştiinţifică a principiului imunizării preventive, cunoscută prin tradiţie de lăptărese, care îl folosesc pentru a preveni forme uşoare de variolă a bovinelor. A trebuit să mai treacă aproape 80 de ani până ce această primă încercare să fie reluată şi abia în secolul nostru principiile imunităţii şi-au găsit un vast domeniu de aplicare. Acelaşi lucru s-a întâmplat şi mai târziu când s-a încercat în mod serios aplicarea la oameni a unui vechi mijloc de tratament; transfuzia de sânge.

(trupele sanguine

La început, pe lângă succese, s-au înregistrat şi accidente grave; s-a descoperit astfel că proteinele din sângele unor oameni aveau însuşirea de a intra în reacţie şi, de fapt, de a precipita globulele sanguine ale altor oameni. În felul acesta a început studiul grupelor sanguine de către Landstei – IIer, studiu care s-a dovedit apoi extrem de preţios pentru salvarea de vieţi omeneşti atât în timp de război, cât şi în timp de pace. Amândouă reacţiile pomenite mai sus se bazează pe faptul că proteinele au un înalt grad de specificitate; că fiecare fel de proteină poate acţiona în organism ca un agent care provoacă apariţia

unui anticorp care va precipita în viitor această proteină şi numai pe aceasta. Mecanismul acestei reacţii este încă obscur, dar ceea ce se cunoaşte este suficient pentru a arăta că numai o anumită parte a moleculei de proteină participă la reacţie. Adâncirea studiului acestei reacţii trebuie să aducă lumină asupra detaliilor biologice esenţiale ale structurii proteinelor.

Structurile moleculelor proteice

Studiile făcute asupra specificităţii şi acţiunii enzimelor încep să arate în ce constă, probabil, funcţia proteinelor în organismele vii. Ele conferă organismului, în acelaşi timp, individualitate şi-l fac biologic-activ. În comparaţie cu majoritatea moleculelor pe care le studiază chimia organică, proteinele sunt deosebit de complicate. În primul rând, moleculele lor sunt mari, mult prea mari pentru a fi măsurate prin metodele chimice obişnuite şi suficient de mari pentru a fi accesibile măsurătorii fizice, după cum a dovedit Svedberg, care le-a separat cu ajutorul ultracentrifugii, un fel de separator de lapte a cărui viteză de rotaţie este de sute de ori mai mare.

Uimitoare a fost mai ales realizarea cristalizării lor, adică faptul că milioane de molecule de proteine de acelaşi fel s-au putut aşeza „în rânduri şi coloane” după expresia lui Newton, cu aceeaşi regularitate ca şi cei mai simpli atomi din cristalele anorganice. Aceasta înseamnă că moleculele proteinelor de orice tip dat sunt, în esenţă, identice. Nu este necesar ca identitatea lor să fie absolută până la ultimul atom sau ultima valenţă, însă cristalizarea implică ipoteza că majoritatea moleculelor nu diferă între ele, ca formă şi dimensiuni, decât în limita câtorva

procente.

Existenţa cristalelor proteice a făcut posibilă examinarea structurii proteinelor prin analiza cu razele X, folosită anterior pentru cristalele organice mai simple. S-au obţinut prin acest procedeu măsurători exacte ale dimensiunilor moleculelor proteice, în a căror structură intră de la 1.000 de atomi până la milioane de atomi, în majoritatea lor atomi de carbon, azot, oxigen şi hidrogen. Această analiză a oferit şi unele indicaţii asupra modului în care atomii sunt legaţi între ei. Ipoteza cea mai probabilă în momentul de faţă este aceea că moleculele sunt compuse din grupări de lanţuri de aminoacizi, puternic legate între ele prin sarcini electrice.

Structura lanţurilor componente se lămureşte treptat, cu ajutorul noilor metode de cercetare aparţinând fizicii şi chimiei. Primul pas hotărâtor a fost făcut de Sânger în 1952, prin determinarea ordinii precise a aminoacizilor în cele două lanţuri din care este constituită molecula de insulină. Acesta a fost cel mai mare triumf al chimiei analitice. Modul în care aceste lanţuri se împletesc sau se suprapun nu este cunoscut încă. Ne aflăm încă foarte departe de rezolvarea problemelor puse de structura proteinelor. Atâta vreme cât nu vom şti despre ele mai mult decât ştim acum, nu vom fi în stare să dăm o explicaţie fundamentată care să ducă la obţinerea unui control conştient al proceselor la care participă proteinele. Acestea nu sunt numai procesele pur chimice pe care le-am analizat mai înainte, ci şi funcţiile fiziologice elementare, cum ar fi contracţia musculară – de care depind toate mişcările organismului animal – sau

transmiterea mesajelor în sistemul nervos.

proteinele fibrilare

Atât muşchii, cât şi nervii sunt alcătuiţi din proteine fibril un, aşa cum sunt şi părţile inerte ale organismelor animale, i. t, de pildă, colagenul din cartilaje, cheratina din păr, unghii şi coarne, precum şi ţesătura unor insecte şi a păianjenilor. Aceste proteine fibrilare cari pot fi considerate într-un anumit sens produse biologice secundare, secreţii păstrate în scopuri de structură. Acelaşi rol îl joacă pentru plante celuloza fibrilară, iar pentru insecte chitina din tegument. Tocmai prin aceste însuşiri de soliditate, rezistenţă şi stabilitate %. ui dovedit proteinele fibrilare preţioase pentru om încă din timpurile primitive, ele devenind apoi baza marilor industrii producătoare de lână, mătase şi pielărie.

Din acelaşi motiv, primele proteine analizate cu ajutorul razelor X au fost cele fibrilare. Cercetările lui Mark şi Astluiry au arătat că ele sunt formate în proteinele elastice – ciiin este lâna – din lanţuri răsucite de aminoacizi, iar în proteinele rigide – cum este mătasea – din lanţuri dispuse în linie dreaptă. Aceste descoperiri au contribuit în largă măsură la formarea unei baze ştiinţifice de pe care să se poată aborda modificarea vechilor metode tehnice şi căutarea mijloacelor de a se crea noi fibre textile. Sau şi produs până acum, din proteine naturale globulare, o nouă serie de proteine fibrilare secundare, ca ardilul, produs din edestina arahidelor, iar proteine cu adevărat sintetice, ca polibenzoilul glutamat, pot fi preparate acum în formă fibroasă, ameninţând să rivalizeze cu poliamidele complet artificiale, cum este

nailonul.

Structura fi originea proteinelor globulare

Intre producţia artificială de proteine fibrilare din aminoacizi şi structura reală a moleculelor active de proteine, numite globulare, este totuşi o distanţă imensă. Aceasta pare să depindă de modul în care lanţurile de peptide se repliază şi se împletesc pentru a forma o anumită moleculă, de pildă aceea de insulină. Această problemă este abordată prin metode fizice, biochimice şi citologice.

O breşă definitivă a fost făcută în această privinţă de kendrev, care, fixând fazele difracţiei razelor Roentgen prin atomi de metal substituiţi, a dedus în mare configuraţia mioyjobinei caşalotului. Se pare că ea constă dintr-o spirală complicată, compusă în mare măsură, % după cum consideră el „din spirale de lanţuri de aminoacizi, dispuse, ca în ipoteza lui Pauling, într-un sistem elicoidal. Cu toate acestea, este de pe acum evident că există proteine care prezintă toate gradele de complexitate, începând de la pachete de lanţuri pliate şi agregate de asemenea pachete, ca, de exemplu, în hemoglobina, până la grupări ordonate de asemenea agregate, ca în proteinele virotice.

Acizii nucleici

Între timp, interesul biochimiştilor s-a deplasat, în mare măsură, de la proteine la moleculele – după cât se pare, mai simple, dar la fel de esenţiale – ale acidului nucleic. Se ştia de multă vreme că în nucleele celulelor există acizi complecşi, conţinând baze azotate, zaharuri şi fosfaţi. Biochimiştii au reuşit să purifice şi să separe două

tipuri de acizi nucleici, caracterizaţi prin prezenţa în molecula lor a doua zaharuri: riboza şi dezoxiriboza. Se ştie acum că aceşti acizi, denumiţi respectiv ribonucleic (AM) şi dezoxiribonucleic (ADN), joacă un rol vital în procesul creşterii şi al reproducerii. AM pare să fie o substanţă mai simplă, întrucât se întâlneşte în părţile exterioare ale tuturor celulelor, în citoplasmă, precum şi în viruşii mai mici. ADN se găseşte numai în nucleu şi în viruşii mai complecşi, cum sunt bacteriofagii. Printr-o serie de experienţe citobiologice asupra unor celule infectate sau în curs de diviziune, în cursul cărora au fost folosite atât metoda atomilor marcaţi, cât şi metode genetice, s-a dovedit că AM ŞI ADN posedă însuşirea autoreproducerii, dar numai într-un mediu celular având toate enzimele necesare. De curând, Crick şi Watson au dedus, în parte pe baza unor analize cu raze X, în parte pe baza unor dovezi biochimice, un mecanism plauzibil prin care se realizează această autoreproducere a ADN. Ei au arătat că moleculele de ADN pot să existe în celulele vii sub forma a doua spirale şi că, în condiţii corespunzătoare, o spirală este în stare să genereze un model identic celui al său. Ei afirmă de asemenea, dar acest lucru rămâne să fie dovedit, că ADN poate face sinteza proteinei. Este cert că AM efectuează această sinteză atât în celulele vii, cât şi în infecţia virotică, dar configuraţia moleculelor lui nu este încă precis cunoscută.

Aceste descoperiri ar putea foarte bine să marcheze o cotitură în concepţia noastră despre viaţă şi originea ei. În momentul de faţă întrezărim legătura reciprocă dintre aspectele metabolice ale proceselor vii, influenţate în mare

măsură de proteine, şi aspectele reproductive, influenţate de acizii nucleici. Ne aflăm în faţa unui paradox cunoscut. Acizii nucleici fac sinteza proteinelor, iar proteinele fac sinteza acizilor nucleici: care proces are loc mai întâi? Răspunsul evoluţionist este şi «aici: niciunul dintre ele, ci un predecesor molecular nu-i simplu. Un indiciu poate fi găsit în asemănarea dintre componentele nucleotidice ale acizilor nucleici şi coenzimele esenţiale menţionate deja.

Metabolismul

Metabolismul reprezintă o problemă centrală a biologiei. I >up; i cum s-a mai arătat, unele procese metabolice, de pildă, mierea completă a zaharurilor, au fost mai mult sau mai puţin lămurite; mai rămâne însă mult de făcut în acest domeniu, iar studiul laturii constructive a metabolismului, *anabolismul,* abia a început. Un lucru a devenit însă limpede în timpul din urmă, datorită în special folosirii atomilor marcaţi, şi anume că atât anabolismul, adică construirea în organism a unor substanţe complexe pe seama unor compuşi vu structuri mai simple, cât şi *catabolismul,* sau descompunerea acestor substanţe, se desfăşoară cu viteze mult mai mari decât s-a crezut în trecut. Moleculele din corpul nostru şi din toate organismele sunt într-o permanentă stare de reconstrucţie, iar atomii se scurg prin ele într-un flux aproape neîntrerupt. I stc probabil că niciunul dintre noi nu mai avem în corp decât câţiva atomi din cei cu care am pornit în viaţă şi că, i îi iar la maturitate, schimbăm cea mai mare parte din substanţa corpului nostru în nu mai mult de câteva luni.

Caracterul biochimic al vieţii considerate ca proces

Ceea ce este deci permanent în viaţa individuală nu este substanţa, ci formele şi reacţiile moleculelor din care sunt constituite organismele vii. Substanţa propriu-zisă a organismelor pare a avea importanţă, în primul rând, pentru că este necesară în realizarea ciclurilor continue ale schimburilor de substanţe chimice care constituie viaţa. Aceste schimburi trebuie să fie *relativ echilibrate* în fiecare celulă vie, aşa cum sunt şi în organismul luat în întregul lui. Aceasta înseamnă că, într-o măsură mai mare său mai mică, în interiorul fiecărei celule şi în întregul organism ciclurile nu sunt niciodată complete, că creşterea sau descompunerea reprezintă o regulă care acţionează pe toată durata vieţii, ecou îndepărtat al principiului „generării şi distrugerii”, care, după concepţia lui Aristotel, guverna în sfera sublunară (p. 142). Apoi, după cum a arătat Claude Bernard, echilibrul este, între anumite limite, stabil: organismul reacţionează în aşa fel încât să menţină constante atât mediul său interior, cât şi cel exterior. Numai atunci când aceste limite sunt depăşite şi unul dintre tipurile de transformare scapă de sub control, celula vie sau organismul încetează să mai funcţioneze în mod coordonat (sau, cum zicem noi, moare). Chiar şi după ce s-a produs acest fenomen, multe dintre părţile componente, ca enzimele în cazul morţii celulei sau întreaga celulă în cazul mort a unui organism, rămân pentru un timp tot atât de active ca şi înainte.

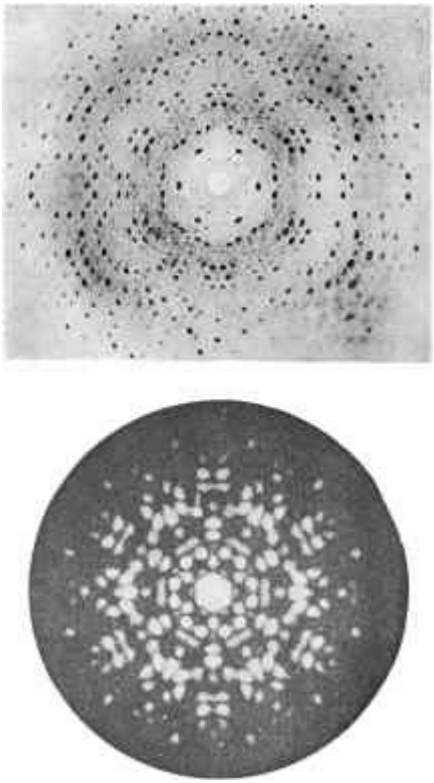
Caracteristica esenţială a oricărui organism atâta timp cât este viu constă în succesiunea şi coordonarea proceselor şi nu în arhitectura, oricare ar fi ea, a substanţei inerte. Considerând viaţa de pe această planetă

în întregul ei, procesul apare şi mai grandios. În cursul reproducerii şi de asemenea, dar într-un ritm mult mai lent, în cursul creşterii, ciclurile proceselor sunt modificate. Procesele reale şi structurile în interiorul cărora se desfăşoară îşi capătă sensul deplin numai dacă sunt considerate ca produse ale unei evoluţii îndelungate, în primul rând chimice.

Cercetarea naturii proceselor chimice fundamentale din materia vie a început abia în ultimele decenii şi se află în prezent într-o fază foarte activă de descoperiri. Toate aceste procese par a fi provocate de sisteme de enzime şi coenzime. S-ar părea, într-adevăr, că majoritatea moleculelor de proteine libere din celule funcţionează ca enzime. Rolul coenzimelor, şi îndeosebi al nucleotidelor – componenţi ai acidului nucleic care conţin fosfor – pare să fie fundamental. Elf par să facă legătura şi între procesele catabolice, care cedează energie, şi procesele anabolice, care absorb energie şi construiesc structuri.6,102

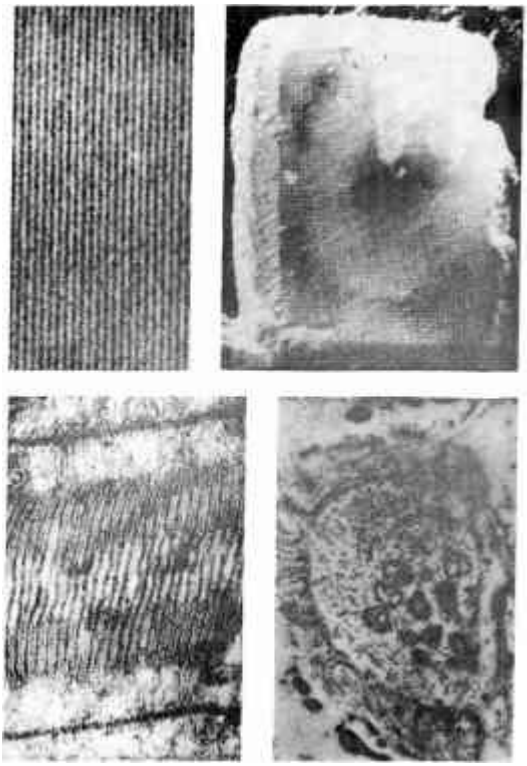
După cum am văzut, aceste transformări, care au loc sub acţiunea enzimelor, se produc cu schimburi neînsemnate de energie, permiţând organismului să efectueze transformări chimice considerabile fără vreo creştere sensibilă a temperaturii. Viaţa este, folosind cuvintele lui Femei, 4,87 „un foc mic fără flacără”. Reacţiile care au loc în organisme şi în relaţiile chimice dintre organisme, de la simbioza cu foloase reciproce până la absorbirea directă sau parazitism, fac parte din sisteme chimice complexe, înlănţuite între ele. În *biosfera* complet dezvoltată, aşa cum a existat cel puţin în ultimul miliard de ani, relativ puţine molecule organice sunt lăsate

permanent să se depoziteze dar acestea, cum sunt petrolul şi cărbunele, prezintă o valoare considerabilă pentru om. Majoritatea moleculelor parcurg cicluri nesfârşite de transformări, trecând prin plante, animale şi bacterii, pentru a se înapoia din nou în plante. Întreaga biosferă poate fi considerată ca un sistem biochimic în evoluţie. N-avem niciun motiv să credem că acest sistem, în felul lui, este singurul posibil în univers. S-ar putea să existe pe alte planete şi alte



Planşa 3. DIFRACŢIA RAZELOR X ÎN CRISTALE ***Sus:*** Cristal de pepsină de-a lungul axei hexagonale (Perutz).

Jos: Schema de difracţie a moleculei hexagonale model (Lipson).



Planşa 4. ***Utilizări ale microscopului electronic***

Cristal de ftalocianină de cupru evidenţiind şiruri de molecule se parate (x 1.500.000) (Menter).

Virus cristalizat. De remarcat aranjamentul regulat al particulelor

(x 15.000) (Wyckoff).

Muşchi striat. De remarcat fibrilele groase şi subţiri (x 60.000)

(Huxley).

Legătura dintre nerv şi muşchi. De remarcat fibrilele axonului şi mitocondriile (x 20.000) (Robertson).

— interne de transformare biochimică, unele mai puţin eficiente, ultele mult mai eficiente decât cel de pe planeta noastră.6,11856,77

Termodinamica organismelor vii

Caracterul specific şi controlat al schimburilor reciproce de energie în sistemele vii împreună cu ritmul rapid al fluxului de materie care le parcurge pot să explice, în mare măsură, paradoxul aparent că aceste sisteme par a contrazice a doua lege a termodinamicii, care afirmă că în orice sistem închis entropia, sau măsura „amestecării", trebuie întotdeauna să crească, cu alte cuvinte că sistemul devine, cu timpul, din de in ce mai dezordonat. Organismele însă par a-şi menţine, pe perioade îndelungate de timp, respectiv în cea mai mare parte a vieţii lor, aproximativ acelaşi grad de ordonare. De fapt, când cresc şi se reproduc, acest grad de ordonare creşte, organismele pierzându-l numai la moarte. S-a presupus că aceasta implică o organizare divină sau cu caracter teleologic, clar acum se consideră că nu este decât o consecinţă simplă a faptului că un organism viu nu este un sistem închis, ci **un** sistem deschis. La astfel de sisteme, după cum a arătat recent Prigojin, 6,116 entropia nu creşte, ci tinde pur şi simplu spre o valoare constantă. A doua lege a termodinamicii este, **în** realitate, un caz particular, corespunzând sistemelor închise. Cunoaşterea acestui fapt înlătură nevoia de a considera aspectul termodinamic al metabolismului şi al creşterii organismelor ca având o importanţă vitală, iar pentru schimburile de energie organică aceasta are în secolul nostru aceeaşi însemnătate pe care a avut-o opera lui Wöhler în secolul precedent pentru cunoaşterea substanţei organice, totuşi ea nu rezolvă problema vieţii: ea nu face decât să înlăture o pseudoproblemă care a apărut în

legătură cu ea. Problema esenţială, şi anume problema explicării originii şi evoluţiei sistemului de structuri şi de procese în continuă transformare, dar în esenţă reproductive, care caracterizează organismole vii, rămâne deschisă.

3. Microbiologie

Natura chimică fundamentală a vieţii poate fi înţeleasă cel mai bine atunci când ea nu apare complicată prin forme şi comportamente evoluate. În secolul al XX-lea, biochimia a început, în sfârşit, să lămurească tainele vieţii celor mai mici organisme, bacteriile, levurile şi mucegaiurile, ca şi a celor mai simple animale, protozoarele unicelulare. Acestea sunt simple numai ca formă şi structură; din punct de vedere biochimic, după cum vom vedea, ele sunt cel puţin tot atât de complexe, dacă nu şi mai complexe, decât organismele superioare. Studiul lor a primit un puternic stimulent şi sprijin atât din partea medicinii, în cadrul tratării bolilor provocate de aceste organisme, cât şi din partea industriei, datorită substanţelor chimice şi medicamentelor pe care le produc, între care şi substanţa cea mai importantă, folosită în mod universal la prepararea medicamentelor, alcoolul. În prezent începe să se studieze rolul microorganismelor şi în agricultură, deoarece de ele depinde în mare măsură fertilitatea solului.

Războiul biologic în ultimii zece ani însă, cercetările microbiologice cele mai intense şi mai generos subvenţionate au fost efectuate în legătură cu pregătirea războiului biologic, bineînţeles în scopuri de apărare! 6,116 Aici obiectivul este dezvoltarea şi nu distrugerea

organismelor cu capacitate toxică maximă, precum şi găsirea unor mijloace care să asigure răspândirea lor cât mai rapidă, pe suprafeţe cât mai întinse, prin folosirea pulverizatoarelor de insecte sau a altor mijloace. Sau şi produs până acum unii microbi patogeni, ca agenţii antraxului, morvei şi brucelozei, în cantităţi de zeci de tone, suficiente ca prin împrăştiere să extermine întreaga rasă umană. Toxinele produse de bacterii sunt şi mai ucigătoare, deoarece în cazul unora dintre ele câteva zeci de grame pot avea aceleaşi urmări monstruoase. Bacteriile înseşi par să fie într-o situaţie privilegiată prin capacitatea lor de înmulţire în timpul epidemiilor. Aici însă apare o dificultate serioasă. Eficacitatea epidemică a unui microb nu poate fi apreciată decât pe teren, prin experimentarea pe oameni. Tocmai această necesitate dă un temei în plus acuzaţiilor aduse de oamenii de ştiinţă coreeni şi chinezi care au arătat că astfel de experienţe au fost efectuate în războiul din Coreea.6,117 însăşi repulsia popoarelor britanic şi american de a crede aceste acuzaţii relevă cât de mare este aversiunea şi groaza pe care o inspiră maselor populare aceste mijloace de război. Totuşi, cercetările şi perfecţionarea acestor arme continuă, ba chiar se intensifică. Guvernul Statelor Unite îşi menţine încă şi astăzi refuzul de a ratifica Convenţia de la Geneva din 1925, prin care se interzice folosirea lor, şi nu încape îndoială că, dacă ar izbucni un nou război, singura opreliţte în calea folosirii armei biologice sau a gazelor toxice ar fi teama de repsalii. Mulţi oameni de ştiinţă îşi dau seama că această situaţie nu poate fi îngăduită şi, printre alte organizaţii ştiinţifice, Congresul de

microbiologie, care a avut loc la Roma în 1953, a adoptat următoarea rezoluţie:

„A1 şaselea Congres de microbiologie, convins că este interpretul sentimentelor tuturor microbiologilor, îşi exprimă ndrerea că ştiinţa microbiologici trebuie să aibă drept ţel unic nunăstarea şi progresul omenirii, că toate cercetările în domeniul microbiologici trebuie să fie îndreptate spre acest ţel i că toate ţările trebuie să adere la protocolul de la Geneva din 1925".

Presiunea opiniei publice şi a oamenilor de ştiinţă va izbuti, mai curând sau mai târziu, să pună capăt acestei denaturări flagrante a scopurilor ştiinţei şi să readucă studiul microorganismelor la ţelurile lui iniţiale: combaterea bolilor i sprijinirea agriculturii şi a industriei.

Variabilitatea chimică şi adaptabilitatea organismelor simple

Abia acum începem să întrezărim perspectivele pe care le oferă microbiologici aplicarea metodelor chimice de cercetare. Se pot afla multe lucruri despre procesele vitale normale şi anormale ale acestor organisme minuscule dacă le cultivăm în soluţii conţinând diferite substanţe. Se pot studia, astfel, efectele acestor substanţe asupra dezvoltării şi se pot obţine informaţii asupra transformărilor pe care le suferă în organism prin examinarea produselor eliminate în mediul de cultură. Din aceste cercetări reiese că organismele cele mai simple din punct de vedere morfologic prezintă cea mai mare complexitate chimică. Într-adevăr, în ele se pot desfăşura orice procese chimice care se realizează în organismele superioare, i.ir deseori încă multe altele. Organismele

simple apar ca mici uzine chimice, în care moleculele trec pe bandă rulantă de la o cnzimă la alta, pentru a fi încorporate în organism în cadrul creşterii, pentru a se extrage din ele energie şi, în sfârşit, pentru, i fi eliminate ca reziduuri inutilizabile. Diferitele organisme se specializează în diferite procese, dar, ceea ce este întrucâtva neaşteptat, specializarea nu pare să fie nicidecum rigidă. Metabolismul organismelor simple pare să fie deosebit de adaptabil.6,9S Dacă lipseşte o moleculă nutritivă, ele folosesc imediat o alta, modificându-şi în acest scop multe dintre procesele lor chimice. Această variabilitate devine deseori cât se poate de incomodă pentru noi, deoarece acţionează şi în cazul toxinelor antimicrobiene, astfel că numeroase soiuri de bacterii s-au obişnuit acum cu sulfamidele, iar unele chiar cu pen icilihfe Aceasta reprezintă, de fapt, un fel de fenomen de învăţare a chimiei, şi, de îndată ce îi vom cunoaşte bine mecanismul, vom fi capabili să învăţăm aceste organisme să facă ce vrem noi. Aceasta arată că organismele primitive au o; mare rezistenţă şi maleäbilitate, care le-au dat posibilitatea să supravieţuiască şi să evolueze în decursul tuturor proceselor prin care au trecut (p. 682).

Virusurile

Mucegaiurile şi protozoarele sunt organisme relativ complexe, a căror structură internă poate fi văzută la microscop. Chiar şi bacteriile mai simple au forme caracteristice, iar structura lor internă începe să fie examinată la microscopul electronic. Toate acestea au un metabolism bine pus la punct dacă sunt plasate într-un mediu convenabil. Există organisme mai mici şi mai

simple, virusurile, care nu prezintă nici măcar aceste însuşiri. Există o gamă întreagă de virusuri, de la virusurile relativ mari şi complexe ale animalelor, care provoacă boli ca variola şi pojarul, până la virusurile foarte mici ale plantelor, care le produc acestora nenumărate boli. Există şi virusuri ale bacteriilor înseşi, bacteriofagii, ultima treaptă imaginabilă din ierarhia „puricilor mai mari ducând în spinare purici mai mici care să-i ciupească". Prin acţiunea lor de provocare a unor boli putând fi transmise de la un organism la altul şi ducând uneori chiar la epidemii, virusurile nu prezintă nicio deosebire esenţială faţă de bacterii; de fapt, deosebirea dintre ele constă în aceea că virusurile pot trece prin filtrele folosite pentru reţinerea bacteriilor şi că nu sunt vizibile cu microscopul obişnuit. Acum, când dispunem de microscopul electronic, virusurile pot fi văzute şi, în cele mai multe cazuri, ele apar sub forma unor mici corpuri rotunde, mult mai mici decât bacteriile, iar cu excepţia câtorva virusuri ale animalelor, par a nu avea o structură internă.

Virusurile cristalizabile

Bawden şi Pine, precum şi Stanley, au descoperit că virusurile mai mici ale plantelor au proprietăţi întrucâtva surprinzătoare pentru un organism viu, şi anume că sunt cristalizabile. Acest fapt a fost confirmat şi prin cercetări efectuate cu ajutorul razelor X, care au relevat că majoritatea atomilor din virusuri sunt dispuşi într-o ordine riguroasă, ca şi, de pildă, în moleculele proteice. Cu alte cuvinte, un virus este o moleculă chimică, având în acelaşi timp multe dintre proprietăţile unui organism viu.

Cercetările recente făcute de Wilson, Franklin şi alţii

au relevat anumite aspecte ale structurii virusurilor. Se pare că ele sunt formate din două părţi: o carcasă de molecule proteice dispuse geometric – într-o formă elicoidală sau poliedrică – şi filamente de acid nucleic fixate pe ea în anumite locuri. S-ar mai părea ça între virusurile plantelor şi cele ale animalelor nu există în principiu nicio deosebire, în afară de cantitatea de proteină care le determină dimensiunile. Microzomii găsiţi în celulele sănătoase par a avea o structură asemănătoare.

Virusurile nu sunt organisme primitive

La prima vedere, dar numai la prima vedere, s-ar putea crede că virusurile fac legătura între materia vie şi cea nevie. În realitate, analiza chimică a unui virus relevă inconsistenţa acestei idei, demonstrând că virusul este o proteină şi încă lui una simplă, ci o nucleoproteină. Acestea sunt proteine care şi-au asociat acid nucleic, reprezentând el însuşi o reunire de grupe care conţin purine, zaharuri şi acid fosforic, despre care am mai discutat în legătură cu metabolismul. Cum însă atât proteinele, cât şi acizii nucleici sunt produse organice de mare complexitate, virusurile nu pot fi organisme primitive, ci par mai curând a fi organisme degenerate. În orice caz, însuşi faptul că virusurile pot exista şi se pot reproduce, fie şi numai în alte celule, arată că funcţiile vitale elementare – creşterea şi reproducerea, singurele pe care le îndeplinesc virusurile – nu au nevoie de o structură superioară unui anumit nivel biochimic minimal. Aceasta mai presupune apoi că celelalte funcţii, cu un caracter mai complex, prin care ne sunt cunoscute organismele superioare, ca mişcarea şi sensibilitatea, sunt derivate şi s-

au dezvoltat probabil mai târziu.

Virusurile care au abandonat asemenea funcţii, dacă le-au avut vreodată, par s-o scoată la capăt cu o structură foarte economică: ele sunt cu desăvârşire lipsite de organe, fiind constituite dintr-un singur gen de substanţă chimică. Ele nu f) ot decât să se înmulţească, la aceasta se reduce toată „viaţa” or, procesul desfăşurându-se, de fapt, în celulele altor animale sau plante. Ele nu se pot hrăni cu substanţe având o organizare inferioară.

Dacă virusul este chiar atât de simplu pe cât pare, aceasta este o altă problemă. Nu este exclus să se constate că virusurile nu sunt organisme independente, ci elemente modificate ale unor celule din organismele superioare, care acţionează într-un mod necontrolat pentru că se află într-un mediu neobişnuit. S-ar părea că unitatea funcţională a virusului este, în mare măsură, dacă nu integral, partea care conţine acid nucleic. Particulele de virus care nu conţin acid nucleic nu produc infecţii, în timp ce, după cum susţine Fraenkel Conrat, preparate lipsite de proteine, deşi foarte instabile, le pot produce. În cazul unei infecţii normale, se pare că acidul nucleic, iese într-un mod oarecare din învelişul său proteinic, intră în celula-gazdă şi se înmulţeşte. Faptul că fiecare tip sau chiar tulpină de virusuri îşi produce o formă proprie, distinctă de proteină confirmă analogia dintre virusuri şi microzomii celulei sănătoase, care au şi ei rolul de a genera proteine. Există, de asemenea, o analogie între procesul de formare a virusului şi fecundaţie, unde, după cum se pare, în ovul nu pătrunde decât ceva mai mult decât partea de acid nucleic din spermă. Sub acest aspect, ceea ce studiem noi drept

preparate de virus nu sunt decât spori uscaţi sau stadii reziduale ale virusurilor. Riguros vorbind, ele nu sunt organisme independente.

Bacteriile autotrofe

Pe scara comportării chimice, la polul opus completei dependenţe parazitare, prezentând comparativ o independenţă absolută, se află bacteriile autotrofe, de genul acelora care trăiesc în sol şi în izvoare calde şi care pot să-şi satisfacă toate nevoile din săruri simple, ca azotaţii şi sulfaţii. Unele dintre ele nu au nevoie pentru a trăi nici măcar de oxigen, pe care şi-l procură prin oxidarea şi reducerea compuşilor de fier şi sulf. Aceste bacterii au o mare importanţă economică, deoarece majoritatea zăcămintelor de sulf s-au constituit graţie lor. Extrema lor independenţă denotă că ele trebuie să fie mai apropiate de organismele cu adevărat primitive decât virusurile. Totuşi ele nu pot fi efectiv primitive, structura lor chimică internă nu este de fel simplă, fiind înzestrată, în vederea prelucrării substanţelor simple cu care se hrănesc, nu numai cu toate enzimele pe care le au alte organisme, ci şi cu alte câteva în plus.

S-ar părea că bacteriile primitive s-au transformat în alte organisme, care, luate separat, au o adaptabilitate chimică mai mică şi nu mai mare. O bacterie autotrofă poate trăi într-un mediu cu desăvârşire anorganic. Întregul regn animal şi numeroase plante au pierdut o parte dintre aceste mecanisme şi depind de mediul înconjurător din care îşi iau hrana gata preparată pe cale organică sau substanţele nutritive auxiliare, ca vitaminele.6,100 Cele mai primitive dintre aceste organisme trăiesc pur şi simplu

din produsele de descompunere sau din secreţiile altor organisme, pe care le ingerează prin membranele celulare. Altele, ceva mai avansate, au găsit modalitatea de a se deplasa, cu ajutorul unor firişoare mobile, numite cili sau flageli, spre regiuni în care există mai multă hrană. Altele, tot unicelulare, ca amiba, au făcut următorul pas hotărâtor, ingerând bucăţi de hrană – substanţă vie sau nevie –, adică trăind în mod parazitar pe seama altor organisme. Această tendinţă are un dublu efect. În primul rând, simplul fapt că ele găsesc această hrană, provenită din corpurile altor organisme, care conţin multe substanţe esenţiale

Jata formate, înlătură necesitatea multor procese biochimice e care au nevoie organismele mai primitive. În consecinţă, de devin mai simple din punct de vedere chimic, dar, în schimb, mai complexe din punctul de vedere al organizării ţi al funcţiilor lor. Ele nu trebuie să vegeteze pur şi simplu, ci trebuie să aibă capacitatea de a reacţiona la condiţiile de nutriţie; ele trebuie să se poată deplasa spre locuri în care «e găseşte mai multă hrană şi să aibă un mijloc de a o apuca.

Importanţa dimensiunilor în acest sens, dimensiunile constituie un factor important. Micile animale unicelulare pot acţiona destul de bine în imediata lor apropiere, neavfnd nevoie de organe de mişcare pentru a se deplasa. Pe de altă parte, dacă ele cresc, efortul de a se deplasa devine mai mare, iar dificultatea de a înghiţi dintr-odată hrana necesară întregului organism devine şi ea mai mare. Există două soluţii, în principiu diferite: una este ca organismul să se menţină imobil şi să apuce hrana care

trece pe lângă el; aşa procedează, într-un mod primitiv, npongierii, într-un mod mai complicat lamelibranhiatele şi crustaceele ciripede. A deu soluţie constă în deplasarea după hrană, procedeu folosit de peşti, reptile şi, în sfârşit, de noi. Prin practicile agricole, noi am făcut şi pasul următor, acela de a constrânge alte organisme să ne producă hrana. Tendinţa generală a evoluţiei este de a se îndepărta de existenţa pur chimică a unor unităţi infime spre a se ajunge la organisme din ce în ce mai organizate, coordonate şi inteligente.

Evoluţia biochimică ţi originea vieţii

Toate aceste fapte denotă importanţa şi vechimea extraordinară a organizării chimice a materiei vii, precum şi existenţa unei evoluţii chimice a organismelor, care trebuie să fi precedat evoluţia structurii, deşi nu a avut, poate, o durată atât de lungă. Pentru stabilirea duratei acestui proces v. i trebui ca în geochimie să se obţină noi perfecţionări. Deocamdată posedăm unele date, legate de repartiţia izotopilor de sulf, care arată că viaţa biochimică, incluzând reducerea sulfului, nu a avut loc anterior precambrianului superior, adică perioadei de acum vreo 800.000.000 de ani. La începutul perioadei cambriene, cam acum 500.000.000 de ani, viaţa biochimică trebuie să fi fost destul de asemănătoare cu cea actuală; în intervalul de 300.000.000 de ani trebuie să fi avut loc atât evoluţia biochimică, cât şi cea morfologică.6: 64

Totuşi, acestea sunt cifre aproximative, care vor trebui să primească confirmări din multe alte izvoare. Date directe în legătură cu această evoluţie nu vom avea niciodată. Mărturiile indirecte se găsesc înscrise de fapt în

constituţia chimică şi în sistemul de funcţionare al plantelor şi animalelor existente astăzi şi poate că altele se vor descoperi prin analiza lanţurilor de reacţii biochimice care au loc în ele şi prin determinarea, pe calea raţionamentelor logice, a ordinii în care ele s-au putut forma în decursul procesului evolutiv. Biochimia oferă deci indicii cu privire la originea vieţii. Şi viceversa: studiul originii vieţii constituie un fir călăuzitor în biochimie, aşa cum, în secolul trecut, studiul evoluţiei vieţii a constituit firul călăuzitor pentru studiul morfologiei.6, lto

Lumea înainte de apariţia vieţii

Problema originii vieţii poate fi abordată, bineînţeles, pornind şi de la celălalt capăt, adică de la natura lumii dinainte de apariţia vieţii. Aceasta este o problemă de astronomie, geologie şi, în special, *geochimie.* Dezvoltarea acestei ştiinţe noi a fost determinată de cerinţele de metale rare ale industriei din secolul al XX-lea; chiar înainte de a se descoperi importanţa uraniului exista o mare cerere privind unele metale rare, ca vanadiul şi germaniul, iar problema distribuţiei lor în natură a constituit o preocupare de seamă pentru geologi şi chimişti eminenţi, ca V.M. Goldschmidt din Norvegia şi Vernadski din Uniunea Sovietică.

În evoluţia fizică a unei planete în curs de răcire se formează neapărat o *hidrosferă* alcătuită din râuri şi mări. Primele fenomene de viaţă trebuie să fi apărut în hidrosferă, unde lumina Soarelui a acţionat asupra apei şi mâlului. În această perioadă trebuie să se fi acumulat compuşii simpli de carbon şi azot din care sunt constituite organismele. Probabil că n-a existat un început precis al

vieţii. În starea de echilibru activ creat prin transformările continue ale diferitelor substanţe chimice, probabil că anumite cicluri au devenit stabile, perpetuându-se prin ele însele: molecula A producea molecula B şi aşa mai departe până la molecula Z, care, la rândul ei, producea din nou molecula A. Se poate spune că în acest stadiu mediul întreg era viu în sens biochimic, deşi încă nu existau organisme. Evident însă că o asemenea viaţă era supusă oricând la dispariţie. Abia atunci când s-au produs macromoleculele polimere – proteinele sau antecesorii lor – aceste mici universuri de procese chimice au putut să se asocieze, să se desprindă din apa înconjurătoare şi să devină organisme primare, iar din unul dintre ele a ieşit întreaga viaţă de mai târziu. Acest proces s-a putut produce pe una dintre căile indicate, acum 30 de ani, de Oparin?,114 şi I laldane.6,94

(iencraţia spontanee

Este interesant de observat, în ce priveşte evoluţia gândirii în ultima sută de ani, că, de unde iniţial demonstrarea existenţei sau inexistenţei generaţiei spontanee a vieţii era considerată ca o problemă esenţială, astăzi apariţia spontană**.1** vieţii pe pământ este un fapt acceptat şi nu mai stârneşte discuţii. În momentul de faţă ştim că ideile acelora care voiau să dovedească acum o sută de ani generaţia spontanee erau, de fapt, mult mai absurde decât visurile alchimiştilor.

În acelaşi timp, ştim că această problemă nu este insolubilă.

Numai că rezolvarea ei este mult mai dificilă decât ne-am închipuit şi va trebui abordată într-un mod cu totul

diferit.

Folosirea proceselor biochimice

Într-adevăr, nu pare probabil că vom fi în stare să creăm viaţa în mod artificial. Ceea ce este însă mult mai probabil şi coca ce s-ar putea chiar să se obţină în câţiva ani este realizarea efectivă, în folosul nostru, a multora dintre funcţiunile vieţii prin mijloace pur artificiale, îndeosebi a funcţiunii esenţiale: fotosinteza materiilor organice. Dacă am putea să utilizăm lumina Soarelui care cade astăzi pe Pământ şi s-o transformăm direct, fără mijlocirea plantelor, în hrană pentru oameni, s-ar rezolva dintr-odată una dintre problemele fundamentale ale economiei mondiale şi s-ar asigura posibilitatea expansiunii nelimitate a rasei umane. Şi aici putem vedea legătura dintre obţinerea de cunoştinţe şi creşterea puterii omeneşti. Pentru a putea spera să reproducem vreuna dintre caracteristicile organismelor vii, trebuie mai întâi să înţelegem modul în care se conduce organismul viu, ceea ce cere o uriaşă muncă de cercetare, orientată cu preponderenţă nu spre rezolvarea acestei probleme, ci pur şi simplu spre descoperirea unor relaţii care vor fi folosite mai târziu pentru rezolvarea ei.

4. Biochimla în medicină

După cum am arătat mai înainte (p. 612), imboldul iniţial pentru cercetările de biochimie l-a dat medicina. Biochimia, sub formă de chimie fiziologică, a dobândit importanţă în secolul al XX-lea, graţie, în bună măsură, faptului că ea a marcat a doua etapă a marii revoluţii din medicină, anunţată în secolul al XIX-lea de opera lui Pasteur. Primii bacteriologi se mulţumeau să lucreze cu

metode pur biologice, folosind drept remedii vaccinuri sau seruri imune preparate chiar din bacteriile respective. Mai târziu, dorinţa de a obţine rezultate mai sigure a dus la un studiu mai aprofundat, al mecanismului chimic al acestor tratamente. Acesta s-a îmbinat cu o altă direcţie în cercetări, izvorâtă din studiul bolilor de carenţă şi al tulburărilor de metabolism, care de asemenea s-au dovedit a avea o bază chimică. Biochimia a constituit legătura comună care a reunit toate aceste cercetări.

Cu cât boala este studiată într-un mod mai ştiinţific, cu atât apare mai limpede că ea este legată de o comportare biochimică anormală a umorilor celulelor şi ţesutului, influenţând echilibrul transformărilor moleculare pe care noi le numim viaţa. Această influenţă poate fi brutală, cum se întâmplă în cazurile în care o leziune sau o inflamaţie rupe o legătură vitală şi opreşte complet nutriţia, ca în cangrenă sau într-o pneumonie* sau poate fi imperceptibilă, cum se întâmplă în cazul modificărilor degenerative care produc diabetul. Se spune că organismul, sau o parte a lui, este bolnav atunci când îi lipseşte o substanţă chimică de care are nevoie sau când primeşte vreo substanţă care îi tulbură funcţionarea.

Cu excepţia afecţiunilor psihice, toate celelalte boli se datoresc, în ultimă analiză, inaniţiei sau otrăvirii. Ele se pot împărţi pe grupe, după modul în care otrava pătrunde în organism sau după cauza care determină lipsa substanţei respective. Aceste grupe – patru la număr – nu sunt exclusive, putând duce una la alta şi, din nenorocire, putând exista toate laolaltă. Ele sunt: 1) bolile infecţioase sau parazitare; 2) bolile de carenţă, externă sau internă; 3)

bolile tumorale sau cancerele* care, atunci când le vom cunoaşte mai bine s-ar putea să intre într-una din primele două grupe; şi, în sfârşit, 4) bolile în care tulburările mintale de origine socială pot modifica echilibrul chimic al organismului. În secolul nostru, cu deosebire în ultimele două decenii, s-au realizat progrese importante în prevenirea şi vindecarea bolilor din toate grupele, dar mai ales în aceea a bolilor din primele două.

Această clasificare a bolilor are un caracter provizoriu, dar am făcut-o aici pentru a pune în lumină progresele realizate în secolul al XX-lea în ceea ce priveşte înţelegerea şi vindecarea bolilor prin folosirea biochimici. N-aş vrea să las însă impresia că boala nu este decât o simplă răsturnare a unui echilibru chimic din organism, care poate fi restabilit printr-o substanţă chimioterapeutică specifică, sau, în limbajul curent, printr-o nouă sticluţă cu doctorie. Folosirea biochimici reprezintă totuşi un progres important. Ea a adus o contribuţie uriaşă la combaterea bolilor, punând în mâna medicului noi arme tactice; ele nu pot înlocui însă strategia generală a unei campanii îndelungate de întreţinere a sănătăţii. Aceasta vizează fiinţa omenească în întregul ei, împreună cu mediul ei economic şi social, elementele ei de bază fiind: hrana bună, munca în condiţii sănătoase, relaţiile de tovărăşie, încrederea activă şi raţională în viitor. În lipsa acestora, toate victoriile ştiinţei biochimice sunt simple paliative; dacă se realizează aceste condiţii, progresele biochimiei oferă un scut din ce în ce mai sigur împotriva accidentelor provocate de infecţiile externe sau de deficienţele interne.

Antibioticele

Pentru combaterea bolilor infecţioase, în care toxinele celulare sunt produse de organisme străine ce trăiesc în corp, medicina secolului al XX-lea, menţinând şi perfecţionând toate metodele lui Pasteur, a intrat într-o nouă etapă. Şi în momentul de faţă este tot atât de necesar ca oricând înainte să împiedicăm pătrunderea microbilor şi a paraziţilor în organism, dar astăzi se poate lupta cu tot mai mult succes împotriva lor chiar şi după ce au pătruns în organism. Eforturile îndreptate în această direcţie au dat un puternic impuls studiului acţiunii directe a unor substanţe chimice specifice asupra microorganismelor şi asupra gazdelor lor, în special omul. Deşi obiectivul iniţial al acestor studii a fost învingerea bolilor, un alt obiectiv deosebit de important şi, fără îndoială, mult /n-ai generos finanţat a fost acela al provocării de boli prin gaze toxice sau, în prezent, prin otrăvuri radioactive şi atacuri bacteriologice masive.

De când Pasteur a descoperit bacteriile a apărut speranţa că se vor putea găsi substanţe chimice în stare să ucidă bacteriile din corpul pacientului fără a-l ucide şi pe pacient. Atunci când organismele patogene erau de un tip foarte sensibil la acţiunea substanţelor chimice, ca tripanozomii bolii somnului sau spirocheţii sifilisului, exista o oarecare speranţă că se pot obţine efecte bune cu unii compuşi anorganici simpli, în special compuşi ai metalelor grele. În secolul al XIX-lea s-a constatat că această presupunere este îndreptăţită (p. 462), dar în general combaterea bolilor provocate de bacterii s-a dovedit mult mai grea.

Primul succes a fost realizat prin încercarea de a se verifica dacă substanţele chimice care colorează bacteriile în experienţele făcute pentru identificarea lor n-ar putea fi întrebuinţate de asemenea pentru depistarea lor în organism (şi pentru uciderea lor. Aceasta a fost originea primului grup de substanţe chimioterapeuţice, sulfamidele, produse pentru priţna oară de Domagk în 1932.

Penicilina

N-a trecut multă vreme şi s-a produs descoperirea epocală a penicilinei. Această descoperire ilustrează cât se poate de bine forţa şi slăbiciunea organizării ştiinţei în secolul al XX-lea. În 1928, Fleming a observat că unele dintre culturile sale de bacterii apăreau mâncate în diferite locuri; fiind un observator destul de bun, şi-a dat seama că acest fenomen se datora apariţiei pe lamele de cultură a unui mucegai, care părea să secreteze o substanţă bactericidă. Acest mucegai a fost greşit identificat de micologi şi vreme de aproximativ zece ani nimeni nu s-a gândit că ar merita să fie studiat mai îndeaproape. Nu rezultă de aici că această observaţie n-ar fi interesat pe nimeni dacă ea ar fi fost cunoscută; dimpotrivă, numeroşi oameni de ştiinţă erau în căutarea unei substanţe netoxice, care să distrugă bacteriile. Ceea ce lipsea era o organizaţie care să descopere şi să dezvolte nişte începuturi promiţătoare. Observaţia lui Fleming a fost folosită abia după zece ani, când Florey şi Chain, stimulaţi de succesul obţinut de sulfamide, au întreprins cercetări sistematice pentru descoperirea de antibiotice naturale. Marea eficacitate a extractelor de*Penicil lium notatum* a dus imediat la un efort concentrat al chimiştilor pentru

separarea principiului activ în scopul de a verifica dacă el era toxic numai pentru bacterii şi nu şi pentru gazde. Experienţele făcute asupra animalelor au fost atât de promiţătoare, încât s-au depus eforturi ca să se prepare acest medicament în cantităţi suficiente pentru tratarea oamenilor. Aceasta a fost, fireşte, un fel de joc de noroc, deoarece valoarea medicamentului nu putea fi dovedită decât preparând cantităţi suficiente ca să se trateze cazuri grave până la vindecarea lor completă, iar apoi să se trateze destul de multe cazuri pentru a se dovedi că efectele nu s-au datorat unei simple întâmplări.

Până s-a reuşit să se dovedească valoarea clinică a medicamentului a izbucnit războiul, iar fazele următoare ale purificării şi fabricării pe scară mare au fost desăvârşite într-un ritm extrem de rapid, care n-ar fi fost niciodată realizat în timp de pace. S-a depus un efort concentrat în domeniul chimiei, biologiei şi medicinii, o muncă intelectuală de o intensitate comparabilă doar cu aceea a muncii consacrate producţiei bombei atomice. A fost o acţiune executată în mare grabă, în care s-au folosit probabil mult mai mulţi oameni de ştiinţă decât era strict necesar, dar ea a fost dusă la capăt. Dacă ar fi fost lăsată să se desfăşoare în ritmul obişnuit, s-ar fi economisit, poate, multe ore de muncă, dar în schimb ar fi pierit multe mii de oameni. De altfel, nu este de loc sigur că fără război producţia de penicilină ar fi luat vreodată dezvoltare. La început, cercetările nu se arătau a fi deosebit de promiţătoare, astfel că părea greu să se găsească fondurile necesare pentru a fi duse până la punctul în care să-şi dovedească eficacitatea. După ce penicilina a fost

préparată, au mai rămas de îndeplinit trei sarcini: să se descopere ce anume este ea, cum se prepară pe cale sintetică şi în ce constă acţiunea ei bactericidă. Prima sarcină a fost îndeplinită în 1944; descoperirea formulei amănunţite a penicilinei s-a datorit, în mare măsură, folosirii metodei de analiză cu raze X; 6 e84 a a doua sarcină îi line şi acum în impas pe chimişti; în îndeplinirea celei de-a treia s-au făcut oarecare progrese. Aceasta este evident cea mai importantă sarcină dintre toate, deoarece descoperirea modului în care o moleculă chimică atacă o bacterie ar permite să se elaboreze o moleculă care să acţioneze tot atât de bine sau chiar mai bine şi care să poată fi produsă mult mai uşor şi mult mai ieftin. Există, în prezent, unele dovezi că eficacitatea moleculei de antibiotic provine din marea ei asemănare, dar nu identitate, cu aceea a hranei normale a bacteriei, astfel că, fiind ingerată, ea îşi produce efectul.

Întâmplarea şi planificarea în progresul ştiinţific

Descoperirea penicilinei este adeseori invocată pentru a se dovedi că descoperirile importante se produc din întâmplare. La aceasta se poate răspunde că un anumit concurs de împrejurări care duce la reuşită este întâmplător, dar că această întâmplare este favorizată prin crearea posibilităţilor, în primul rând, de a se face descoperirea, iar în al doilea rând de a fi perfecţionată de oameni pe care îi interesează (p. 441). De îndată ce penicilina a fost descoperită, a fost relativ uşor să se găsească în natură alte substanţe care să poată produce aceleaşi efecţe sau chiar mai bune, şi astfel s-a deschis un întreg domeniu nou al antibioticelor: streptomicina,

aureomicina, cloromicetina etc, etc. Chiar şi astăzi căutarea de antibiotice seamănă mai mult cu o goană după aur decât cu o acţiune de investigaţie ştiinţifică orientată raţional. Oamenii de ştiinţă şi firmele farmaceutice care îi finanţează sunt atât de absorbiţi de interesul de a obţine un antibiotic nou, încât sacrifică posibilitatea unor descoperiri fundamentale, ca aceea a originii şi a modului de acţiune a antibioticelor, căutării febrile, într-un grup foarte mare de organisme, a unei substanţe eficace. Este caracteristic pentru atitudinea faţă de descoperiri a capitalismului monopolist faptul că, deşi întreaga muncă legată de producţia penicilinei a fost efectuată în primul rând de medici şi cercetători britanici, care au publicat fără rezerve rezultatele cercetărilor lor, fabricarea efectivă a penicilinei este garantată de brevete americane, astfel că pentru fiecare unitate de penicilină întrebuinţată în ţara ei de baştină trebuie să se plătească tantieme întreprinderilor chimice americane.

Originea bolilor de carenţa

Problemele puse de a doua grupă de boli au mai fost expuse, în linii generale, cu prilejul discuţiei asupra vitaminelor şi hormonilor, a căror descoperire a însemnat una dintre principalele realizări ale biologiei secolului al XX-lea (p. 618). Din aceste studii începe să se desprindă o imagine mai generală a comportării chimice şi a controlului organismelor. Animalele şi plantele superioare au evoluat de la forme simple, care aveau, probabil, aceeaşi capacitate chimică generală ca şi bacteriile de astăzi. Ele puteau produce din molecule anorganice simple toate substanţele complicate de care aveau nevoie. Când

organismele au devenit mai complicate, unele dintre celulele, lor au încetat să producă multe substanţe specifice – îndeosebi coenzime, ca vitamina Be, sau acidul nicotinic –, precum şi unii hormoni mai complicaţi, ca insulina. Aceasta nu avea prea mare importanţă, deoarece organismele respective îşi dezvoltaseră sisteme circulatorii, astfel că un mic număr de celule specializate în fabricarea acestor substanţe puteau satisface nevoile întregului organism. Animalele şi unele plante ca ciupercile au evoluat în continuare: ele ingerează materia organică pentru a le servi drept hrană, vitamine şi toate celelalte, astfel că nu mai au nevoie să şi le prepare singure. Atâta vreme cât provizia de hrană le satisface nevoile, iar grupele de celule sau glande specializate funcţionează normal, totul merge bine. Dacă se produce însă o defecţiune sau alta, celelalte celule, care au pierdut elasticitatea chimică a organismelor simple, suferă din ce în ce mai mult, iar în cele din urmă cele mai slabe cedează şi animalul întreg moare.

Bolile cronice ca deficienţe ale metabolismului

După, succesele realizate la începutul secolului nostru în domeniul înţelegerii şi al tratamentului unor boli de carenţă externă, ca scorbutul (vitamina C) şi beri-beri (vitamina B), şi de carenţă internă, ca guşa (tiroxina) şi diabetul (insulina), a început să apară limpede că multe dintre bolile cronice sunt boli de carenţă, chiar dacă, în unele cazuri, carenţa poate fi efectul unei infecţii anterioare. Aceasta a dat impuls cercetărilor în vedefea descoperirii substanţei care lipseşte şi care ar putea combate maladia. Ultimele succese au fost obţinute în

anemia* pernicioasă (vitamina B**12**) şi în artritism (cortizonul şi

ACTH)... Mai trebuie să se facă cercetări pentru a se stabili clacă sclerozarea generală a ţesuturilor şi arterelor sau depunerile anormale de grăsimi, care provoacă hemoragii cerebrale şi boli de inimă, se datoresc lipsei unor hormoni sau prezenţei unor substanţe toxice în alimentaţie.6,75

Datorită mai ales faptului că aceste boli predomină la vârstele mai înaintate, un succes în acest domeniu se poate dovedi tot atât de important pentru secolul al XX-lea ca cel realizat în cazul bolilor infecţioase acute în secolul al XIX-lea. Oamenii vârstnici constituie, în cadrul populaţiei industriale moderne, un contingent mai mare decât oricând în trecut şi, dacă s-ar putea ca vârsta să nu mai fie însoţită de infirmităţile şi moartea prematură datorite bolilor cronice, fericirea şi capacitatea oamenilor ar creşte considerabil. În viaţa de toate zilele, bolile nu se pot încadra atât de precis în anumite categorii. Infecţiile produc carenţe, acestea îl predispun pe individ la infecţii. Şi unele, şi altele sunt influenţate de condiţiile de locuit şi de muncă, de influenţe psihologice şi de alte influenţe sociale. Problemele sănătăţii vor depăşi întotdeauna posibilităţile de rezolvare care ţin numai de medicină şi de biochimie. l; ară biochimie însă, nu este posibilă nicio soluţie serioasă.

Industria biochimică

Succesele aplicării biochimie! în medicină şi agricultură au dat naştere acum, către mijlocul secolului nostru, unei industrii noi şi importante, aceea a produselor

chimice de sinteză fină (p. 463). Dar ceea ce s-a făcut până acum nu este decât un început. S-ar putea face mult mai mult, şi încă repede, dacă s-ar consacra un efort mult mai mare cercetărilor în chimioterapie şi dacă, pe baza acestor cercetări, s-ar construi o industrie care, mai mult decât oricare alta, ar trebui să fie proprietate publică, deoarece de ea ar depinde sănătatea şi viaţa oamenilor. O astfel de industrie nu ar acţiona numai prin mijloace chimice convenţionale: ea ar tinde în mod necesar să se bazeze tot mai mult pe microbiologie, făcând legătura, pe de o parte, cu industriile tradiţionale ale berii şi pâinii şi, pe de altă parte, cu agricultura.

5. Structura şi dezvoltarea organismelor: citologia şi embrlologia

Biochimia studiază viaţa pornind de la nivelul moleculei; acesta este motivuli pentru care biochimia a apărut destul de târziu. Chimia a început să indice căi eficiente de abordare a problemelor biologice abia în ultimii 50 de ani, datorită, în mare măsură, studiuluienzimelor. Primele contacte între biplogie şi chimie au fost de un ajutor nepreţuit pentru progresul chimiei, dar au adus contribuţii infime în domeniul biologiei. Argumentele folosite de Darwin în „Originea speciilor” nu s-au întemeiat pe cunoştinţe de chimie. Metodele biochimice n-au înlocuit în niciun fel metoda mai veche a studiului direct al organismelor; ele au servit mai curând la completarea cercetărilor şi la o mai bună interpretare a lor. În secolul al XX-lea, metodele observaţiei şi disecţiei au făcut de asemenea progrese uriaşe, lărgind pas cu pas limitele observaţiei la

microscop. Structura internă a celulelor a fost treptat lămurită, la început numai prin observaţie, iar apoi prin observaţie îmbinată cu experimentarea. S-au studiat, de asemenea, nucleul cu cromozomii săi şi incluziunile citoplasmatice, ca mitocondriile şi plastidele, atât în celula în repaus, cât şi, mult mai clar, în celula care se divide. Interesul pentru această problemă a crescut considerabil când Morgan a arătat în 1910 că cromozomii celulei sunt strâns legaţi de moştenirea caracterelor specifice, studiată încă de Mendel în teoria sa asupra eredităţii (p. 676).

Microscoape noi

Dezvoltarea fizicii a creat între timp numeroase instrumente noi. Timp de 60 de ani, vechiul microscop optic n-a suferit aproape niciun fel de schimbare, până când, în 1940, a apărut un nou microscop, mult mai puternic, microscopul electronic (p. 558). La aceasta s-au adăugat câteva modificări noi aduse microscopului obişnuit, care au fost stimulate de concurenţa instrumentului electronic. Cele mai importante tipuri de microscop create au fost microscopul cu contrast de fază şi cu interferenţă, cu ajutorul cărora s-au putut studia celulele vii; până atunci celulele trebuiau să fie moarte şi colorate. Au urmat apoi microscoape cu reflexie de raze ultraviolete şi infraroşii, cu ajutorul cărora s-au putut desluşi detalii care, altfel, ar fi fost invizibile; acestea au putut fi folosite şi la studiul compoziţiei chimice a structurilor celulare.

La aceste microscoape se observă că celula are o structură extrem de complicată, dar totodată regulată. Acum s-a putut vedea că ea constă dintr-o totalitate de

părţi distincte şi mai mici de tipuri diferite, sau organite, a căror structură este cunoscută azi cam până la nivelul dimensiunilor moleculare. Unele dintre ele, ca, de pildă, cromozomii din nucleu şi microzomii din citoplasmă, conţin acid nucleic, având un anumit rol în reproducere şi în sinteza proteinelor. Altele, ca mitocondrii, par să îndeplinească funcţiuni enzimatice şi metabolice. Altele, ca aparatul lui Golgi, pot dirija diviziunea celulelor. Fiecare organit are el însuşi o structură internă, alcătuită în măsură preponderentă din complicate membrane Jipoide bimolcculare în formă de cute. Cunoştinţele noastre despre celulă se află încă în faza copernicană sau keplerianâ, în niciun caz în cea newtoniană. Putem observa ceea ce este vizibil în celulă, putem observa, de asemenea, modificările chimice şi morfologice care se produc în organismele formate din celule, dar legătura dintre organisme şi celulele respective scapă încă observaţiei, noastre. Afirmaţia, ca atare, că această legătura există, că cromozomii celulelor conţin caracterele animalelor nu constituie în sine o explicaţie. Dacă am acceptat-o în forma aceasta, cercetările s-ar putea mărgini la căutarea altor exemple pentru confirmarea legilor genetice (p. 676 şi urm.).

Diviziunea celulei şi creşterea

Una dintre cele mai importante părţi ale citologiei este studiul amănunţit al celulelor reproductive, al fecundării şi al înmulţirii celulelor în vederea formării unui nou organism. Preocuparea pentru dezvoltarea unui animal din ou se întâlneşte încă la începuturile ştiinţei. În secolul al XVIII-lea au fost exprimate păreri contradictorii

în această problemă; *preformiştii* credeau că întregul organism se găseşte comprimat în ou, în timp ce *epigenetiştii* susţineau că fiecare organism este format din nou prin acţiunea unui spirit creator.6,110

O altă versiune a aceleiaşi discuţii contradictorii a fost reluată, spre sfârşitul secolului al XIX-lea, de către *mecanicişti*, care căutau să arate că dezvoltarea fiecărui individ, începând cu faza sa ovulară, este complet determinată, în timp ce *vitaliştii* susţineau că fiecare parte a oului are o capacitate potenţială de a se dezvolta, sub influenţa unui factor creator, până la faza de organism complet. În 1891 vitaliştii au înregistrat un succes prin demonstrarea de către Driesch (1867 – 194.1) a faptului că oul ariciului de mare, împărţit în două, a dat naştere la două larve complete şi nu la jumătăţi de larvă. Dar şi mecaniciştii au înregistrat un succes atunci când Loeb (1859 – 1924) a arătat, în 1900, că se poate provoca producerea unui organism complet dintr-un ou nefecundat, supunându-l unui tratament chimic. Unele dintre aceste contradicţii au fost înlăturate când Spemann, Holtfreter şi Mangold, au demonstrat în 1931 că anumiţi stimuli chimici sau mecanici, aplicaţi unui ou nediferenţiat, pot determina formarea unui organism întreg, în timp ce alţi stimuli, acţionând doar într-o fază mai târzie, când organismul a început să crească, pot produce diferite părţi ale lui, ca de pildă, un ochi, un membru şi chiar ochi şi membre suplimentare.6,108 Natura acestor „organizatori” este încă obscură. Ei pot prezenta o anumită similitudine cu hormonii sexuali, despre care s-a constatat că, la pubertate.

produc caracterele sexuale secundare, schimbări care, de fapt, pot fi considerate transformări embrionare amânate până la o fază mult mai târzie a dezvoltării individului.

Aceste studii de embriologie chimică par să arate că procesul general de dezvoltare a organismelor este dirijat, probabil, de factori chimici, la fel ca metabolismul lor normal. Rămâne însă deschisă problema factorului care determină apariţia succesivă a diferiţilor organizatori sau hormoni în diferitele faze ale dezvoltării organismului. Unde anume se află în organism regulatorul dezvoltării, atât al creşterii neciclice, cât şi al modificărilor sexuale ciclice? în orice caz, apare limpede că acest dispozitiv este foarte primitiv, deoarece el este distribuit universal şi prezenţa lui se observă deopotrivă la plante şi la animale.

Culturi de ţesuturi şi de organe în cursul secolului nostru, studiul experimental al creşterii şi diferenţierii la toate nivelurile a luat un avânt din ce în ce mai mare. Cunoscând metodele de cultură a tuturor ţesuturilor şi organelor, R.G. Harrison, în 1907, şi Fell, în 1928 au trecut de la studiul dezvoltării oului şi a embrionului la acela al dezvoltării organismelor superioare. Aceste studii au arătat că creşterea şi diviziunea celulelor continuă chiar şi după ce ele au fost scoase din corp, menţinându-şi, în cele mai multe cazuri, caracterele. Celulele musculare rămân muşchi, celulele osoase rămân tot os. S-ar părea că există un sistem de reglare internă, de natură chimică, având rolul de a dirija creşterea celulelor la animalele sănătoase şi de a împiedica celulele să se stingherească una pe alta.

Cancerul

Aceste studii sunt întreprinse astăzi în mare măsură sub imboldul încercării de a combate al treilea grup de boli, cele determinate de creşterea neregulată a celulelor. Sub denumirea generală de *cancer*, aceste boli au devenit o teroare crescândă pentru omenire, îndeosebi pentru oamenii din civilizaţiile industriale, unde, prin creşterea vârstei medii de viaţă, o câtime mai mare din populaţie este expusă atacului lor. Cancerele se deosebesc de celelalte boli prin faptul că, cel puţin în fazele iniţiale, sunt strict localizate. Ele sunt boli ale celulelor, care se transmit de la o celulă la alta şi par să se răspândească în întreg corpul mai ales prin transportul de celule; înmulţirea lor formează tumorile caracteristice bolii. Se pare că nu este afectată celula în ansamblul ei, ci numai nucleul, ceea ce duce la diviziuni celulare neregulate, care sunt, în general, excepţional de numeroase.

Din punct de vedere medical, un tratament al cancerului încă nu este cunoscut, în afară de acele intervenţii chirurgicale, care reuşesc prin faptul că, atunci când este posibil, înlătură partea bolnavă. În orice caz, cunoaşterea naturii cancerelor progresează în aşa fel, încât pare probabil ca într-un viitor destul de apropiat să se ajungă la obţinerea unui anumit control asupra acestei boli; aceasta însă nu se va putea realiza decât dacă cercetările şi aplicaţiile practice ale cercetărilor în cazurile de cancer vor fi efectuate mult mai energic, mai organizat şi mai ştiinţific decât sunt efectuate în prezent. Fără îndoială, este cât se poate de firesc ca, în faţa unei boli atât de îngrozitoare, eforturile să se îndrepte în primul rând spre terapie, şi abia în al doilea rând spre înţelegerea

fenomenului care se petrece, dar aceasta este o atitudine lipsită de perspectivă. Controlul şi înţelegerea au o importanţă egală. „Practica fără teorie este oarbă, teoria fără practică este sterilă”.

Noi linii de atac în munca de cercetare ştiinţifică se pare că trei linii fundamentale converg spre rezolvarea problemei cancerului. Multă vreme s-a crezut că tumorile canceroase sunt provocate de anumite substanţe chimice; încă în secolul al XVIII-lea, observaţia lui John Hunter (1726 – 1797) asupra unor cazuri de cancer la coşari atrăseseră atenţia asupra produselor de gudroane ca fiind asemenea substanţe; ipoteza a fost apoi confirmată. Acţiunea unor factori asemănători este presupusă şi în cazul legăturii aparente dintre fumat şi cancer. Dacă însă cancerul poate fi provocat de substanţe chimice, atunci se poate prea bine ca el să fie vindecat tot prin asemenea substanţe. Problema reală constă în administrarea substanţei chimice la locul în care acţiunea ei este mai eficace împotriva celulelor canceroase, fără a vătăma celulele sănătoase. O soluţie aplicată multă vreme, fără a fi fost destul de bine înţeleasă, a constituit-o tratamentul cu raze X şi cu radiu. Astăzi, aşa cum apare din lucrările lui Lea, Bonét-Maury, Magat şi alţii, se consideră că aceste radiaţii nu acţionează direct, ci prin producerea unor radicali chimici puternici, cum este OH, având o mai mare eficacitate atunci când atacă celulele cu diviziune rapidă decât pe cele normale.6,99 Qaça s-ar merge în mod mai raţional pe această linie, s-ar ajunge, poate, la o soluţie a problemei cancerului, *tr.*

În al doilea rând, compuşii care produc cancere au o

strânsă legătură cu unii hormonr în special cu hormonii sexuali, are produc ei înşişi înmulţire celulelor; există cel puţin un tip de cancer, cancerul prostatei la bărbaţi, care a fost efectiv vindecat prin aplicarea hormonilor sexuali. În al treilea rând, cancerul este foarte strâns înrudit cu unele tipuri de boli virotice. De fapt, este greu de stabilit unde sfârşeşte boala virotică şi unde încep cancerele, mai ales în cazul unor tipuri de cancere la animale. Astfel, studiul cancerului este strâns legat atât de biochimie şi citologie, cât şi de studiul virusurilor, iar la rezolvarea acestei probleme se poate nădăjdui efectiv numai dacă se va depune un efort incomparabil mai mare şi mai sistematizat în cercetările din toate aceste domenii, chiar dacă acestea n-ar fi întreprinse în legătură cu problema cancerului.

6. Organismul ca un întreg şi mecanismele lui de control

Una dintre principalele controverse dintre mecanicişti şi vitalişti, care a atins punctul culminant în secolul al XX-lea, a fost concepţia despre organism ca un întreg. Acesta nu este decât un alt aspect al străvechiului conflict, datând din vremea grecilor antici, dintre formă şi materie. Concepţia pitagoreico-platoniciană era că fiecare organism, ca individ, trebuie să aibă ceva care să corespundă acestei individualităţi: suflet, psiche sau suflu de viaţă (p. 123). Aceasta este o idee veche, de origine magică, căreia grecii i-au dat o bază raţională şi pe care arabii au transmis-o ştiinţei moderne. Cei care, ca buaiştii primitivi, nu găseau nicio dovadă a existenţei sufletului căutau să găsească o altă cauză logică a unităţii şi a finalităţii aparente a animalelor. Soluţia care a apărut în

mod firesc în Renaştere, pe care Descartes a susţinut-o cu înfocare, a fost aceea că animalele sunt nişte maşini. Cu oamenii, fireşte, lucrurile stau altfel: în ei dumnezeu a sădit un suflet raţional (p. 308).

Vitalismul şi mecanicismul în ştiinţa modernă, deosebirea dintre aceste două concepţii are, din punct de vedere filosofic, un caracter fundamental. Credinţa în suflet oferea o explicaţie, satisfăcătoare în sine, a comportării, care nu necesita cercetări mai profunde, întrucât orice acţiune a corpului, ca întreg, era atribuită activităţii sufletului, iar acesta, fiind spiritual, se afla dincolo de investigaţia ştiinţifică. Pentru a explica însă această comportare fără a recurge la suflet, era nevoie de o analiză mult mai atentă à modului de funcţionare a mecanismului corpului şi trebuia să se recurgă la cercetarea experimentală. În practică, deosebirea era mai mult aparentă decât reală; vitaliştii, deşi nu simţeau personal nevoia unor explicaţii, erau siliţi să stuilicze organismele vii pentru a dovedi că interpretarea pe care mecaniciştii o dădeau funcţionării acestora era greşită; în felul acesta, ei sfidau neîncetat şcoala mecanicistă, ceea ce a constituit un puternic stimulent pentru noi descoperiri. Fapt este că, din secolul al XVII-lea până aproape de sfârşitul secolului al XIX-lea, cunoaşterea în domeniul fiziologiei animale nu progresase suficient pentru a putea oferi o explicaţie cu adevărat raţională a modului cum funcţionează animalul ca un întreg, lăsând astfel drum liber explicaţiilor de tip spiritualist (p. 272).

Cercetările întreprinse în secolul al XX-lea au fost determinante pentru găsirea unei explicaţii raţionale şi

materialiste. Anticii atribuiau menţinerea funcţiunilor vitale ale animalului, ca respiraţia, digestia, excreţia, unui suflet vegetativ, inferior, în opoziţie cu sufletul animal, mai nobil, care comandă mişcările exterioare (p. 161). Până în secolul al XIX-lea n-a putut fi găsită o explicaţie mai bună, şi chiar în momentul de faţă explicaţia este în mare măsură încă neclarificată. Totuşi, prin observaţie şi experienţe au fost lămurite multe probleme.

Respiraţia ţi digestia

La vechiul impuls dat de medicină s-a adăugat în ultimii ani o nouă tendinţă, născută din nevoia de a birui condiţiile anormale cărora oamenii trebuie să le facă faţă într-o lume mecanizată şi militarizată. Limitele rezistenţei organismului faţă de presiunile la care este supus prin scufundare la adâncimi mari şi la anoxemie în cazul zborurilor la înălţimi mari sau al alpinismului au condus la cercetări intense ale funcţiunii respiratorii, cercetări efectuate în mare măsură din fondurile statului, deoarece priveau posibilităţile de supravieţuire a minerilor prinşi în minele prăbuşite sau a echipajelor din submarine şi avioane. J.S. Haldane (1860 – 1936) şi fiul său J.B.S. Haldane au cercetat, prin măsurători şi prin experienţe eroice efectuate chiar asupra lor, 6,95 limitele rezistenţei omului faţă de diferitele concentraţii de gaze, dând o descriere raţională a modului cum luptă corpul cu variaţiile considerabile ale mediului în care se află. Acest proces s-a dovedit a fi atât de complex, implicând plămânii, inima, nervii şi creierul, încât J.S. Haldane s-a mulţumit să-i dea o explicaţie supranaturală, deşi fiul său l-a găsit perfect compatibil cu materialismul.

Studiul digestiei, abordat fără metodă de-a lungul veacurilor, a primit două impulsuri noi: unul, despre care am mai vorbit, din partea biochimici; celălalt, din partea fiziologiei experimentale. Metodele biochimici au lămurit problema descompunerii succesive a substanţelor alimentare prin enzime – ptialina, pepsina şi tripsina –, a absorbţiei produselor digestiei de mucoasele intestinale şi apoi a transformării şi depozitării lor în ficat. Acestea toate sunt activităţi chimice individualizate, care pot fi studiate pe preparate izolate. Pentru coordonarea lor însă trebuie să se studieze animalul ca întreg.

Pavlov

Este tocmai ceea ce a făcut Pavlov (1849 – 1936), inaugurând o nouă eră în fiziologie. Nou nu a fost faptul că a făcut observaţii şi experienţe; în această privinţă i-a urmat pe Spallanzani (1729 – 1799) şi Beaumont (1785 – 1853). Aportul lui constă mai ales în iniţierea şi realizarea unui nou gen de cercetări fiziologice, cantitative şi sistematice. Geniul lui Pavlov a constat în capacitatea lui de a sesiza şi de a urmări o reacţie secundară în cursul unei experienţe pe care o făcea pentru a găsi răspunsul la o anumită problemă. Astfel, de la determinarea vitezei de secreţie a sucului gastric, el a ajuns să descopere reflexul condiţionat, despre care voi vorbi mai târziu. El a stabilit că digestia nu este un simplu proces de bucătărie chimică în stomac, ci o reacţie foarte complexă a întregului animal la acţiunea stimulilor asupra stomacului, gurii, nasului şi ochilor, acţiune transmisă atât prin intermediul sistemului nervos central, cât şi al sistemului nervos vegetativ. Unitatea organismului rezidă chiar în structura lui, ea

însăşi fiind rezultatul unei lungi evoluţii.

Prin studii clinice, experimentale şi biochimice s-au făcut progrese asemănătoare şi în cunoaşterea altor funcţiuni ale organismului, descoperindu-se interacţiuni din ce în ce mai complexe. Această descoperire a complexităţii nu reprezintă un pas înapoi, căci fiecare nouă descoperire adânceşte înţelegerea şi posibilităţile de dirijare a fenomenelor. Astfel, Needham, 6,110 în studiile sale de biochimie comparată a excreţiei, a demonstrat succesiunea evolutivă a acestui proces. Animalele simple din mediul acvatic elimină azotul sub formă de amoniac, deoarece el poate fi înlăturat uşor de apă. Majoritatea animalelor mari, inclusiv mamiferele, elimină azotul sub formă de uree relativ insolubilă, care se poate depune fără a vătăma ţesuturile. La reptile şi păsări, faza finală a excreţiei o constituie producţia de acid uric, substanţă insolubilă, care, după părerea lui Needham, a apărut pentru a economisi cantitatea foarte limitată de apă de care dispune animalul pentru dezvoltarea lui în ou.

Endocrinologia

Cel mai însemnat dintre toate progresele recente a fost studiul acţiunii organelor endocrine – glandele cu secreţie internă care produc hormonii despre care am vorbit mai înainte (p. 637). Aceste glande nu sunt unităţi izolate; ele, la rândul lor, răspund altor stimuli chimici sau nervoşi, fiind regulatorii chimici ai întregului organism. Ele au sarcina nu numai de a contribui la menţinerea stării normale şi la creştere, ci şi de a răspunde la stimuli interni şi externi. Una dintre primele acţiuni observate de acest fel a fost aceea a adrenalinei, secretată în stare de spaimă

sau de supărare şi care provoacă o reacţie eficace a întregului organism: fie fuga, fie lupta.

Alte cercetări, în special cele asupra hormonilor sexuali „tratã că mecanismele chimice de control sunt mult mai complicate. Nu numai că fiecare hormon are o acţiune specifică, dar el reacţionează şi împreună cu alte glande producătoare de hormoni, stimulându-le să-şi sporească sau să-şi reducă producţia de hormoni. Într-adevăr, se pare că există un sistem hormonal general, sau *endocrin*, dirijat din punct de vedere chimic de glanda hipofiză, situată la baza creierului, care poate secreta mai multe duzine de hormoni diferiţi, influenţând alte glande din diferite părţi ale organismului. De altfel, sistemul nervos şi cel endocrin se află într-o permanentă interacţiune complexă. Hormonii influenţează emoţiile şi, reciproc, emoţiile influenţează producerea hormonilor.

S-ar părea că organismul posedă două *sisteme de comunica (îi* care se dublează unul pe altul: un sistem poştal lent, de transmitere a mesajelor chimice, şi un sistem telegrafic rapid, nervii. S-ar putea ca acesta din urmă să fie o formaţie ulterioară sau ca ambele să fi evoluat paralel. În orice caz, astăzi devine evident că unitatea funcţională a organismului nu se datorează unei simple juxtapuneri mecanice a părţilor lui. Motivul pentru care s-a făcut apel la entităţi primitive, suflete sau entelehii (p. 272), care dirijează organismul, a fost nevoia de a explica funcţionarea lui în termeni corespunzători cu ierarhia societăţii respective, a societăţii împărţite în clase, după cum se vede şi în fabula despre revolta stomacului din piesa „Coriolan” de Shakespeare. Din punct de vedere

logic, ştiinţa modernă nu poate utiliza cu niciun preţ asemenea idei; ea trebuie să caute să lămurească structurile şi procesele care asigură funcţionarea unitară a organismului în mediul lui înconjurător, explicând-o în mod raţional în legătură cu evoluţia lui.

Activitatea sistemului nervos

Până aici am vorbit numai despre procesele vegetative, relativ lente, ale organismelor. Reacţia lor imediată faţă de mediul înconjurător se bazează pe complexul format de-organele periferice de simţ, sistemul nervos central şi muşchi. Studiul acestui sistem s-a efectuat, după cum am văzut (p. 131), chiar de la începuturile ştiinţei, dar prin cercetările din secolul al XX-lea înţelegerea lui a făcut un mare pas înainte. Către sfârşitul secolului al XIX-lea, sistemul nervos al omului şi al multor animale de diferite tipuri a fost descris anatomic şi legăturile lui principale au fost demonstrate cu ajutorul unor experienţe pe animale, observându-se tulburările locale de mişcare şi de sensibilitate provocate de boli sau leziuni ale diferitelor regiuni ale sistemului nervos. S-a arătat că, la om şi la vertebratele superioare, el se compune dintr-un sistem nervos central, pornind din creier, care asigură producerea senzaţiilor conştiente şi a mişcărilor voluntare, şi din alte două sisteme nervoase, mai puţin centralizate – simpaticul şi parasimpaticul –, care asigură mişcări importante, dar inconştiente şi reacţiile secretorii ale organelor interne.

Natura electrică a impulsului nervos

Cu toate acestea, modul în care se transmit mesajele nervoase şi în care ele se integrează în funcţionarea

generală a organismului erau, în mare măsură, necunoscute la începutul secolului al XX-lea. De fapt, fără metodele moderne folosite în biofizică şi biochimie ar fi fost cu neputinţă să se înţeleagă elementele structurale ale impulsului nervos şi ale proceselor nervoase. Adrian şi alţii, folosind sisteme electronice de amplificare, au reuşit să demonstreze, după 1926, că semnalul nervos constă din impulsuri electrice de aceeaşi intensitate, dar a căror frecvenţă, până la o limită determinată, este proporţională cu intensitatea stimulului iniţial. Deci nervii nu pot transmite decât informaţii privitoare la cantitatea impulsului, iar calităţile sale specifice, de pildă culoarea, tonul, senzaţia, trebuie să fie deduse din poziţia canalelor prin care a fost transmis mesajul.

Această analiză a avut o influenţă considerabilă şi este sortită să aibă una şi mai mare asupra modului nostru de a înţelege gândirea şi conştiinţa. Un număr mare de mesaje ale nervilor nu ajung niciodată la conştiinţă, dar ele nu au un caracter haotic. Multe dintre ele se asociază în arcuri reflexe, în care o anumită senzaţie generează automat o anumită mişcare. Una dintre marile realizări ale secolului al XX-lea a fost opera lui Pavlov, care a arătat, prin cercetări începute în 1897, că aceste reflexe nu sunt cu totul independente de gândire, ci pot fi legate unul de altul şi modificate de conştiinţă.6,167 Studiul experimental al *reflexelor condiţionate* marchează cel mai înalt nivel la care s-a ajuns în studiul proceselor psihologice din punct de vedere fiziologic.

Buchthal, Hodgkin şi alţii au arătat recent că deplasarea potenţialului electric de acţiune într-un impuls

nervos se daforează mai ales propagării unei stări de polarizare electrică de-a lungul unei membrane, prin trecerea de ioni metalici de pe

parte pe alta. Acţiunea impulsurilor nervoase în producerea mişcării sau în recepţia senzaţiilor s-a dovedit a fi, dimpotrivă, mai ales de ordin chimic. După cum au arătat Dale şi

htdicy în 1929, un impuls electric nervos, ajungând la extremitatea unui nerv sau la sinapsa dintre doi nervi, dă naştere unei substanţe chimice – adrenalina sau acetilcolina –, iar, teeasta, la rândul ei, stimulează celula, care transmite mai departe impulsul.

Legăturile nervoase şi sistemele electronice

Cercetarea conexiunii impulsurilor nervoase, în special la nivelul creierului, leagă din ce în ce mai strâns studiul biologici de acela al fizicii celei mai moderne, în special al electronicii. În 1928 Berger a detectat trecerea unor unde de poteni Vial electric între doi electrozi situaţi pe capul unui pacient. Aceasta a dus la perfecţionarea unor *electroencefalografe* extrem de sensibile, care sunt foarte preţioase în diagnoza şi tratamentul unor boli ale creierului, ca epilepsia. Acest fenomen, studiat de cercetători ca Grey-Walter, începe să arunce lumină asupra fenomenelor electrice care însoţesc percepţia şi gândirea.6,66

Foarte multe cunoştinţe au fost dobândite prin studierea creierilor unor făpturi mai simple. Studiul lui J.Z. Young asupra creierului de caracatiţă, cea mai inteligentă dintre moluşte, începe să dezvăluie ceva din sistemul de legături care transformă impulsurile provenite de la

organele senzoriale în contracţii musculare care determină, la rândul lor, mişcarea. 6,182

Ar fi greu să nu se recunoască aici analogia dintre creier, pe de o parte, servomecanismele şi maşinile de calcul dezvoltate cu atâta rapiditate de inginerii electronişti (p. 556), pe de altă parte. În aceste aparaţe găsim trei elemente formale principale: *codificatorul* care traduce mesajele primite într-o formă ce poate fi utilizată de maşină; *maşina* propriu-zisă, având o *memorie* pentru a reţine informaţiile care nu sunt utilizabile imediat; *decodificatorul*, care traduce mesajele aparatului într-o acţiune externă. Acestea corespund în linii mari cu: organele *senzoriale*, *creierul* şi musculatura sau alte *organe efectoare.* S-ar părea că înseşi maşinile electronice de calcul sunt doar variante extrem de simplificate sau imitaţii ale structurilor şi legăturilor active bine stabilite chiar şi în creierul unor animale inferioare, structuri şi legături care în creierul omenesc au ajuns la un grad de complexitate mult mai înalt. De exemplu, nimeni n-ar putea să creeze deocamdată o maşină care să facă ceea ce facem noi în mod cu totul automat atunci când recunoaştem constanţa unui obiect care se roteşte, se apropie sau se îndepărtează de noi. În principiu, acesta este un mecanism de circuit pentru recunoaşterea unui semnal complex, care îngăduie deformări de o anumită toleranţă. Fireşte, aceasta nu înseamnă că creierul este o maşină de calcul, după cum nici ochiul nu este un aparat fotografic. Dar aceasta înseamnă că noi putem învăţa mult din analogiile dintre sistemele naturale – care au evoluat timp îndelungat, dobândind o mai mare capacitate de

percepţie şi de analiză amănunţită a mediului înconjurător, deci şi o mai mare posibilitate de control asupra lui – şi sistemele artificiale, create anume pentru a extinde posibilităţile omului în ambele direcţii.6,66

Comportamentul animalelor

Un mod diferit de abordare a problemelor coordonării interne a organismelor vii a căpătat o largă dezvoltare în secolul al XX-lea prin studiul ştiinţific al comportamentului animalelor. Datorită în special lui Pavlov, coordonarea internă a fost pusă în legătură cu studiul mecanismelor nervoase. Oamenii au studiat comportamentul animalelor vreme foarte îndelungată, acordându-i, poate, cea mai mare atenţie în epoca paleolitică, când au început să vâneze, şi la începutul epocii neolitice, când au început să domesticească animalele. După aceea cunoştinţele dobândite s-au transmis prin tradiţie, scăzând preocuparea pentru descoperirea de noi aspecte. La început, cunoaşterea comportamentului animalelor a avut un aspect Utilitarist, apoi a căpătat un caracter magic, comportamentul animalelor devenind unul dintre nenumăratele mijloace de a prezice viitorul, pentru ca mai târziu cunoştinţele în acest domeniu să fie folosite în educaţia morală, ca în fabulele cu animale din epoca clasică şi în bestiariile din evul mediu cu lei curajoşi, vulpi şirete şi pelicani plini de spirit de sacrificiu, în sfârşit, în epoca victoriană, aceste cunoştinţe au luat un caracter pur anecdotic sau sentimental, fiind legate îndeosebi de animalele de casă sau de sporturile practicate cu ajutorul animalelor. Datorită în mare parte faptului că se considera că în comportamentul animalelor nu este nimic de explicat,

studierea lui cantitativ aprofundată s-a dezvoltat târziu. Prin definiţie, animalele, neavând *raţiune*, trebuie să facă totul din *instinct*. În realitate, o lume nouă aştepta să fie descoperită. Şi în acest domeniu Darwin a fost un deschizător de drumuri, cu studiile sale despre „Expresia emoţiilor la om şi animale”.5,21

Instinctul şi capacitatea de a învăţă

Studiul experimental al comportamentului animalelor a început cu lucrarea lui C.L. Morgan (1852 – 1936) despre modul în care animalele, de la puii de găină şi şobolani până la maimuţe, reacţionează la anumite situaţii şi încearcă să rezolve anumite probleme. Greutatea era să se găsească situaţii destul de asemănătoare celor cu care animalul are de-a face în mod obişnuit şi suficient de simple pentru a fi controlate şi interpretate. Primele rezultate, în special cele obţinute de Watson în America şi de Köhler în Germania, păreau a oglindi mai mult intelectul cercetătorilor decât pe acela al animalelor. Primul a tras concluzia că comportamentul animalelor este absolut întâmplător, celălalt că este condus de gândire. Pe aceste baze, ei au construit două teorii radical diferite; Watson a înlăturat cu desăvârşire inteligenţa animalelor, a urmat linia pragmatică şi a susţinut că tot ceea ce există – atât pentru oameni, cât şi pentru animale – este stimulul şi comportamentul adecvat. Köhler a populat mintea animalelor cu noi construcţii unitare, *Gestalt*-uri, reamintind curios ideile lui Platon.

În lucrări de dată mai recentă şi pătrunse de o atitudine mai critică, s-a făcut un nou început, prin investigarea sferei de trebuinţe a diferitelor animale şi a

ceva din activitatea celei mai semnificative dintre capacităţile psihice: capacitatea de a învăţa prin experienţă. *Capacitatea de a învăţa* presupune memorie, dar este ceva mult mai perfect. Experienţa dobândită trebuie stocată, comparată şi selecţionată, iar înainte de a se elabora o formă de comportament bazată pe învăţare trebuie să se facă experienţe noi. Totuşi, chiar şi acest proces poate fi imitat într-un mod elementar de maşinile electronice, ca în lucrarea lui Grey-Walter „Domnul Speculatfix şi domnul Docilis".6; 66

Limbajul la animale

Prin îmbinarea unei observaţii atente cu o experimentare amănunţit organizat începe acum să devină posibilă explicarea comportamentului animalelor în condiţii naturale, inclusiv a împerecherii lor, a îngrijirii puilor, a relaţiilor cu alţi reprezentanţi ai speciei lor sau ai altor specii. Studiile de acest fél iau locul vechii ştiinţe a naturii cu caracter anecdotic şi satisfac dorinţa străveche de a învăţa limbajul animalelor, care, deşi simplu în comparaţie cu al nostru se dovedeşte a fi fost foarte complex. Din lucrările unor observatori ca Tinbergen6,122 rezultă că formele de comportament necesare pentru mişcare sau hrănire pqt fi deplasate, modificate sau exagerate pentru a le da un sens şi a impune altor animale comportamentul corespunzător. Astfel, cântecul păsărilor poate servi la chemarea partenerului sau la izgonirea rivalilor. După cum arată von Frisch în frumoasele sale studii, chiar şi albinele au un limbaj propriu, exprimat prin dansuri, care indică direcţia şi distanţele la care se găsesc sursele de miere. Animalele sociale, după cum este de

aşteptat, au aproape toate un fel de limbaj. Studii de acest fel au o deosebită importanţă, pentru că ele aruncă lumină nu numai asupra mecanismelor nervoase, ci şi asupra originii şi naturii comunicării dintre oameni, precum şi asupra societăţii care se formează şi se menţine prin comunicare (p. 718). Din acelaşi motiv, încercările de a interpreta chiar şi cel mai simplu comportament al animalelor întâmpină greutăţi care nu rezidă numai în complexitatea lui logica. În această zonă dintre graniţele unor discipline ştiinţifice este greu să se elimine urmele gândirii şi limbajului omenesc, datorită îndeosebi faptului că aceste urme sunt legate, după cum voi dovedi în capitolul următor, de prejudecăţi religioase şi politice.

Bolile psihice. *Psihologia şi psihiatria*

Aceste consideraţii se aplică într-o măsură şi mai mare la progresul ultimei şi celei mai grele ramuri a medicinei, aceea a bolilor mintale care se pot manifesta atât psihic, cât şi fizic. În ultimii 50 de ani, în acest domeniu s-a manifestat un interes considerabil, dar niciun progres real. Este un domeniu în care a domnit controversa şi moda. Mulţi au susţinut că, pentru secolul al XX-lea, onera lui Freud a fost tot atât de importantă ca aceea lui Einstein. Ea s-a dovedit într-adevăr astfel, prin acţiunea ei negativă, curăţind psihologia de multe absurdităţi filosofice. Însă ceea ce a pus în locul lor n-au fost decât simple formule verbale ad-hoc: subconştientul, *id*-ul, complexele şi refularea, astăzi folosite curent de intelectualii din ţările capitaliste (p. 830 şi urm.). Această bază metafizică a psihologiei nu s-a fundat pe nicio dovadă experimentală solidă. În tratamentul bolilor mintale, p-

ihoterapeutica freudiană, atât în forma iniţială, cât şi în oricare dintre variantele ei, nu a fost la înălţimea speranţelor de la început, cu toate că a adus alinarea celor ce aveau destui bani pentru a-şi plăti tratamentul. Lipsa de eficacitate a acestui tratament este dovedită de moda mai nouă de tratare a tulburărilor mintale prin metode fizice violente, ca şocurile şi chiar lobectomia prefrontală – adică extirparea acelei părţi a creierului a cărei funcţiune principală este legată de experienţa socială –, în speranţa că restul creierului va funcţiona mai l>inc fără ea.

Motivul acestui eşec relativ; cu tot marele interes pe care l-a stârnit în domeniul psihoterapie! este fundamental.

Mintea omenească nu este un simplu sistem de conexiuni nervoase, după cum nu este niciun sistem de entelehii imateriale: spirite, instincte, complexe. Ea este instrumentul pe care omul l-a elaborat, nu în mod izolat, ci în societate, pentru a trăi în mediul său înconjurător, care este în măsură din ce în ce mai mare un mediu social. De aceea, ruptă de bazele economice şi politice ale societăţii, psihologia se orientează în mod inevitabil pe o cale greşită. Cealaltă cale, care reprezintă în esenţă o problemă a ştiinţelor sociale, va fi tratată în capitolul următor.

7. Ereditatea şi evoluţia

Celelalte sectoare ale progresului biologic în secolul al XX-lea – cele privitoare la ereditate, evoluţie şi ecologie – sunt mai strâns legate de agricultură decât de medicină. În secolul al XIX-lea, gama bogată a speciilor de animale şi plante mai constituia o preocupare doar pentru colecţionari şi naturalişti, interesaţi în primul rând să

alcătuiască un inventar al florei şi faunei, atât *în mod extensiv*, prin explorări până în cele mai îndepărtate regiuni, cât şi în *mod intensiv*, prin folosirea microscopului. Nici măcar influenţa revoluţionară a teoriei lui Darwin despre evoluţie nu a schimbat dintr-odată această orientare. Prima ei consecinţă a fost îndrumarea efortului cercetărilor biologice pe acelaşi făgaş naturalist într-o încercare de a introduce o oarecare ordine în colecţie pentru a se putea întocmi arborele genealogic al vieţii, în acest timp, agricultura îşi urma calea ei tradiţională, ajutată de ştiinţă numai în ceea ce priveşte maşinile agricole, îngrăşămintele şi câteva medicamente pentru animale. Îmbunătăţirea metodelor zootehnice şi agrotehnice era lăsată pe seama practicienilor, a amatorilor şi cultivatorilor entuziaşti.

Preocuparea de a îmbunătăţi rasele de animale ţi soiurile de plante

La începutul acestui veac însă, odată cu potolirea polemicii provocate de teoria lui Darwin, s-a simţit în mod inevitabil o mare nevoie de ştiinţă în domeniul ameliorării raselor şi soiurilor şi un interes corespunzător pentru teoriile eredităţii. Devenise clar pe atunci că extinderea culturii griului în preeriile americane, a creşterii oilor în Australia şi a produselor tropicale în noile colonii din Africa şi din Asia cereau imperios metode de lucru mai bune decât cele oferite de vechile procedee empirice de reproducere a animalelor şi a plantelor. În ceea ce priveşte ştiinţa, după ce au fost stabilite liniile principale ale evoluţiei, interesul a început să se concentreze asupra mecanismului ei. Legile eredităţii au dobândit o

importanţă nouă. De fapt, chiar dacă nu înţelegem procesul prin care un ou sau o sămânţă se transformă în broască sau stejar, putem prevedea totuşi cu destulă siguranţă care va fi rezultatul procesului.

Asemănarea urmaşilor cu părinţii nu este însă absolută: unii dintre descendenţi sunt de obicei mai mari sau, într-un fel oarecare, mai folositori oamenilor decât alţii. Şi aceştia au fost utilizaţi de oameni din timpuri imemorabile pentru reproducere. Ar fi absurd să aşteptăm o explicaţie completă a fenomenelor eredităţii pentru a formula legi provizorii prin care să putem şti cum să le controlăm. Desigur, acesta a fost cazul în istoria geneticii, care a devenit foarte târziu o ramură independentă a ştiinţei, o ramură în care practica a premers cu mult teoria. Selecţia raţională a început probabil odată cu apariţia agriculturii şi a creşterii animalelor. De pildă, crescătorii de cai de rasă sunt cunoscute din documente datând din anul 2000 î.e.n., iar metodele principale de transformare a speciilor în scopuri practice sau pentru gusturile sportivilor au fost bine elaborate, deşi pe o bază pur empirică, chiar de la începuturile civilizaţiei.

Darwin şi variabilitatea

Deoarece nu numai animalele, ci şi fiinţele omeneşti dau naştere la urmaşi şi deoarece deosebirile de clasă şi rasă se moştenesc, considerente religioase şi politice au semănat şi continuă să semene confuzie în problemele geneticii. Însuşi cuvântul *moştenire*, sau *ereditate*, este legat de conceptul, esenţialmente social, de transmitere a proprietăţii unui moştenitor. Folosirea lui sugerează ideea că până şi în moştenirea de ordin biologic se transmite un

factor material sau formal, ca de pildă bărbia Habsburgilor, împreună cu drepturile legate de coroana Sfântului imperiu roman.

Teoria darvinistă a evoluţiei a făcut să se acorde o mare atenţie principiilor după care variază ereditatea, dar a generat dificultăţi mai numeroase decât problemele pe care le-a rezolvat. Darwin considera că speciile variază sub influenţa mediului înconjurător şi că selecţia operează cu aceste variaţii. El era într-o oarecare măsură lamarckian, susţinând că mediul influenţează direct variabilitatea. Adaptarea următoare a organismelor la cele mai variate condiţii de mediu este un argument în favoarea unei asemenea influenţe modelatoare. Totuşi, ulcile lui Darwin despre ereditate n-au fost de la bun început mdnice, în mare parte datorită faptului că nu aveau o bază experimentală cantitativă. Părea cu neputinţă să se demonstreze practic modul în care se produc şi se fixează variaţiile (p. 471).

Ireditatea, clasa şi rasa

Cu toate că Darwin îşi procurase o mare parte din materialul folosit de la crescătorii de vite şi de la amatori, urmaşii lui mai academici, au pierdut orice contact cu aceştia. Creţi în ţa în importanţa selecţiei a constituit un sprijin vechi şi esenţial pentru aristocraţia feudală, dar până în secolul al XIX-lea nu s-a simţit nevoia unei justificări ştiinţifice. Când**.1** apărut necesitatea unui sprijin împotriva curentului radical din a doua jumătate a secolului al XIX-lea, s-a recurs la ştiinţă, care a fost folosită sub egida mişcării eugeniste. Primele ci succese s-au datorat în mare parte lui Galton (1822 – IVII) (un amator

bogat, cu legături sociale bune şi, întâmplător, văr al lui Darwin) şi lui Karl Pearson, matematician şi filozof pozitivist, care a aplicat, printre primii, matematicile în probleme biologice (p. 763). Amândoi au căutat, în primul rând, să justifice pe baze ştiinţifice poziţia morală a claselor burgheze şi a aristocraţiei, poziţie zdruncinată de agitaţia socialistă egalitară, susţinând că acestea ar fi din punct de vedere genetic superioare claselor de jos. Aceleaşi argumente utilizate de oameni josnici au putut fi folosite pentru a susţine că rasele albe sunt superioare celor de culoare sau că nordicii sunt superiori celorlalte rase albe, în special evreilor.

Weismann şi continuitatea plasmei germinative

Problema fixităţii speciilor şi a caracterelor moştenite a fost accentuată şi mai insistent la sfârşitul veacului de către Weismann (1834 – 1914), care, pe baza eşecurilor repetate în încercarea de a transmite caractere dobândite a enunţat teoria formalistă a continuităţii plasmei germinative – un fel de tezaur de familie transmis intact de la părinţi la copii, care se modifică numai prin amestecul inevitabil cauzat de reproducerea sexuată. În această concepţie, organismul viu, sau *fenotipul,* nu este altceva decât una dintre nenumăratele manifestări trecătoare ale *g/enotipului* permanent. Aceasta reprezenta, în secolul al XIX-lea, o întoarcere aproape completă

ideile preformismului din secolul al XVII-lea. De fapt „K castă teorie făcea din evoluţie un nonsens, deoarece presupunea că primul germen conţine toate caracterele potenţiale ale animalelor şi plantelor, care pot fi numai distribuite într-un anumit fel. Teoria eredităţii a dobândit o

importanţă covârşitoare şi prin sprijinul experienţelor pe teren efectuate de Vilmorin (1816 – 1860) în 1856 şi Johannsen (1857 – 1927) în 1903. Aceştia au arătat că culturile agricole obişnuite sunt formate din plante individuale cu o ereditate foarte variată, dar că, printr-o consangvinizare atentă şi prin selecţie, se pot produce linii pure, care, în principiu, vor da naştere perpetuu la urmaşi cu aceleaşi caractere.

Discontinuitatea eredităţii: redescoperirea legilor lui Mendel

Totuşi, atâta vreme cât variaţiile eredităţii au fost considerate continue, toate aceste cercetărr au avut, inevitabil, un caracter pur descriptiv şi n-au putut fi legate de restul biologiei. Când s-a recunoscut existenţa unor modificări discontinue, situaţia s-a schimbat. Bateson (1861 – 1926) a susţinut în 1894 că în evoluţie sunt importante variaţiile în salturi şi nu modificările treptate.6 *54 a în 1901, de Vries (1848 – 1935) a descoperit modificări în salt, *mutaţii,* la *Oenothera lamarckiana.* Amândoi au găsit un sprijin în experienţele făcute de Mendel (1822 – 1884) între anii 1857 şi 1868 şi în legile, pe care le dedusese şi care au devenit publice în 1869. La vremea lor, ele nu fuseseră luate în seamă, aşa încât cei doi le-au redescoperit şi le-au extins. Mendel, făcând experienţe cu mazăre în grădina sa din mănăstirea din Bino, Cehoslovacia, a arătat că multe caractere se transmit prin reproducere sexuată într-un mod uimitor de simplu, pe care l-a interpretat în sensul că există nişte factori unici care determină moştenirea unor caractere, ca, de pildă, culorile florilor sau zbârciturile seminţelor. Marele avantaj

iniţial al acestei teorii a *genelor,* sau a unităţilor ereditare, constă în faptul că era foarte simplă şi matematică. Există însă primejdia, de care nu s-a ţinut seama imediat, ca cercetările să se mărginească numai la acele caractere care indicau aceste relaţii simple şi ca o teorie care explica numai o parte din ereditate să fie considerată că ar explica-o în întregime.

Morgan: genele ţi cromozomii

Legile simple ale lui Mendel au părut cu atât mai plauzibile când s-a stabilit o legătură între factorii care reprezintă caracterele genetice şi cromozomii care fuseseră observaţi în nucleele celulelor în curs de diviziune. Aceasta a fost îndeosebi opera lui T.H. Morgan, în America. Începând din 1910, el a făcut un studiu amănunţit asupra întregului şir de variaţii ale unei muşte mici, *Drosophila melanogaster,* care prezenta avani tjul de a se înmulţi foarte repede şi de a fi crescută uşor. Simplicitatea şi caracterul matematic exact al teoriei genetice**.1** stimulat un număr considerabil de cercetări, raportând în imănunţime caracterele muştei la structura cromozomilor ei.

Aceasta a dus la descoperirea că diferite caractere care sunt deseori moştenite împreună pot fi asociate cu anumite l irţi ale unui cromozom, aşezate de asemenea foarte aproape unele de altele; cu alte cuvinte, cromozomul corespunde cu o Iurtă a tuturor caracterelor, dispuse liniar de-a lungul lui. În consecinţă, s-a presupus că fiecărui caracter moştenit care, iparc în organismul adult îi corespunde o particulă materială, ||*cna,* dintr-unul din cromozomii părinţilor săi. Fiecare celulă a fiecărui

organism conţine o garnitură de perechi de cromozomi, câte unul de la fiecare părinte, şi ar trebui deci să posede vite o pereche de gene pentru fiecare caracter. În consecinţă procesul selecţiei se reduce la diferite moduri de recombinare**.1** genelor urmaşului. Dacă unul dintre caracterele unui părinte nu apare la urmaşi, se presupune că gena a lipsit sau a fost suprimată de o genă mai puternică sau dominantă, provenită de la celălalt părinte. Se presupunea că genele sunt corpuri materiale, dar această presupunere fusese dedusă numai din localizarea lor în cromozom.

Mutaţiile naturale şi artificiale

Cu timpul, genetica muştei *Drosophila* şi a altor câtorva organisme a fost stabilită foarte amănunţit. Genele nu păreau a fi absolut stabile. Încă din 1900 de Vries observase că noi caractere pot să apară întâmplător şi pe neaşteptate chiar la linii pure, transmiţându-se întocmai. Apariţia acestor *mutaţii* sugera că genele sunt supuse unor variaţii întâmplătoare şi că apariţia lor poate fi influenţată de condiţii externe.

Acest lucru a fost confirmat de Müller, care a arătat în 1927 că se poate obţine, cu ajutorul razelor X, o producţie sporită de mutanţi. De atunci s-a demonstrat că şi alţi agenţi, ca unele substanţe chimice specifice de genul colchicinei, produc de asemenea mutaţii. Aceste observaţii, care la vremea aceea aveau un caracter academic sau prezentau interes cel mult pentru agronomie, au dobândit de atunci o importanţă vitală pentru omenire, deoarece prin efectul radiaţiilor produse de bombele atomice şi cu hidrogen şi al precipitaţiilor lor radioactive (p. 677 şi urm.)

apar asemenea mutaţii la plante, animale şi oameni. Un mare număr de astfel de mutaţii s-au produs în Japonia în 1945 şi ulterior trebuie să fi apărut altele, dar mult mai dispersate, în urma experimentării acestor bombe (p. 590 şi urm.).8,26 J 8,29; 8,45; 8,46 *8,76

Efectele radiaţiei asupra organismelor

Alarma provocată în special de efectele bombei cu hidrogen a pus în lumină caracterul limitat al cunoştinţelor de care dispunem în legătură cu efectele radiaţiilor ionizante de toate categoriile asupra organismelor, şi de aceea acum se fac cercetări active în acest domeniu. Doze masive de radiaţii, ca acelea produse accidental în timpul funcţionării reactorilor nucleari sau ca acelea provenite direct din explozia bombelor ori în urma precipitaţiilor radioactive, produc reacţii violente în toate celulele atinse, datorită, probabil, unei răsturnări generale a metabolismului celular prin creşterea numărului de radicali OH care intervin în reacţiile enzimatice (p. 663). La un nivel mai scăzut de radiaţii, dar totuşi destul de important, se pare că cele mai atinse sunt celulele în curs de diviziune. De aici decurge valoarea unor asemenea radiaţii localizate în combaterea cancerului.

Consecinţele genetice ale războiului atomic

Când radiaţia afectează întregul organism, ca în cazul victimelor bombelor atomice, sunt atinse celulele din corp cu diviziunea cea mai rapidă, în special leucocitele cu rol de protecţie din sânge. La doze mai slabe sunt atinse în special celulele care produc globulele roşii, ceea ce provoacă leucemie, moartea putând surveni adeseori abia după mai mulţi ani.

La radiaţii în doze mai slabe se produce numai o modificare minimă a celulelor cu diviziune normală, dar în cazul special al unei celule germinative rezultatul poate fi o mutaţie care, dacă este recesivă, nu se manifestă ereditar decât atunci când persoana respectivă *se* împerechează cu un individ având aceeaşi mutaţie, lucru care se va întâmpla mai devreme sau mai târziu, în funcţie de frecvenţa acestui defect în populaţia respectivă şi de gradul ei de consangvinizare. Efectele radiaţiilor produse de bombe la diferitele niveluri ale organismului pot fi apreciate numai aproximativ, datorită faptului că cercetările nu sunt suficient sprijinite. Deoarece nu dispunem de date fundamentale cu privire la numărul şi la caracterul bombelor care ar putea fi detonate, este imposibil să apreciem valoarea totală a tulburărilor genetice produse asupra supravieţuitorilor unui război atomic. În prima fază ar predomina cazurile de avorturi şi de naştere de monştri. În populaţia redusă la număr care ar urma, defectele datorate combinaţiilor dintre genele recesive ar apărea într-o mare proporţie la cei născuţi în decursul a sute de generaţii, multă vreme după ce urmele detectabile ale radiaţiilor produse de bombe vor fi dispărut de pe faţa Pământului. Fireşte, aceste tulburări genetice nu s-ar limita numai la fiinţele omeneşti. Apariţia unor animale şi plante monstruoase ar fi, de asemenea, inevitabilă şi ar fi nevoie de multe mii de ani pentru a *se* ajunge da un echilibru genetic.

Chiar în ritmul actual al exploziilor experimentale, efectele sunt destul de îngrijorătoare. Rapoartele oficiale, care prezintă creşterea procentuală a mutaţiilor mult

diminuată, pot părea liniştitoare, dar pulberea radioactivă continuă să se depună din straturile superioare ale atmosferei, maximul de nocivitate urmând să se manifeste în anul 1970 chiar dacă experienţele ar înceta de îndată.8,29; 8,46

Este sigur de pe acum că experienţele efectuate vor produce în generaţiile următoare zeci de mii de avorturi, monştri şi deficienţi, aducând deznădejdea în tot atâtea familii. Argumentele pentru încetarea acestei nebunii criminale înainte ca v, i s-a ia proporţii şi mai mari sunt covârşitoare, dar presiunea popoarelor asupra guvernelor nu a fost încă destul de puternică pentru a determina guvernele capitaliste să accepte încetarea acestor experienţe[10].

Aplicaţiile geneticii

Chiar de la început, teoria genelor ereditare s-a aplicat în special, atât teoretic, cât şi practic, în cazurile în care efectul unei singure gene se manifesta clar şi în care efectele diferitelor gene puteau fi studiate în diferite combinaţii. Aceasta se întâmplă acolo unde gena controlează o singură reacţie biochimică, modificând sau nemodificând un produs final, ca, de pildă, culoarea florilor, a penelor sau a urinei.

Din punct de vedere fiziologic, genele <pot să aibă sau să lui aibă importanţă – la om, de pildă, ele pot produce anumite forme de idioţie –, dar sunt în orice caz foarte utile ca indicatori. Hărţile genetice pentru om întocmite de către cercetători ca Haldane şi Penrose au o deosebită importanţă clinică. În special determinarea

10 **Aceste rînduri au fost scrise înainte de realizarea acordului de la Moscova' din 1963 cu privire la încetarea experienţelor cu armele nu- i Icare în trei medii. -** ***Nota trad.***

genetică a grupelor sanguine (p. 639) a servit la salvarea vieţii multor nou-născuţi, arătând necesitatea transfuziei de sânge. În agricultură, succesele au fost mai limitate. Folosindu-se procedee genetice exacte, s-au produs anumite tipuri de plante rezistente la boli, <kr cea mai mare parte a succéselor geneticii în domeniul ameliorării plantelor, ca, de pildă, porumbul sau bumbacul hibrid, au fost obţinute prin metode mult mai rudimentare. Aceasta se explică prin faptul că multe dintre caracterele economic utile ale unui animal sau ale unei plante, cum ar fi greutatea sau productivitatea, depind, probabil, de un mare număr de factori genetici. Teoria nu este suficient de avansată pentru a putea fi aplicată în cazuri atât de complexe, iar o analiză genetică completă ar costa bani mai mulţi decât cei de care dispune de Obicei o secţie de genetică, şi agricultorul nu poate aştepta până la terminarea acestei analize.

Controversa asupra geneticii în Uniunea Sovietică

Astfel de consideraţii, împreună cu aversiunea faţă de ideile folosite de teoriile rasi-ste ale hitleriştilor au stat în mare măsură la baza atacului violent lansat în Uniunea Sovietică împotriva geneticii mefideliste în preajma celui de-al doilea război mondial şi imediat după război. De aspectele politice ale acestei controverse mă voi ocupa mai târziu. Aici voi încerca să explic câteva dintre aspectele ei ştiinţifice şi agricole. Căci, cu toate că în Uniunea Sovietică a fost ridicată interdicţia asupra concepţiilor mendeliste şi a cercetărilor în domeniul geneticii, activitatea se desfăşoară în continuare în direcţia indicată de şcoala lui Miciurin-Lâsenko, care se află în aparentă

opoziţie cu aceste concepţii. Vorbesc despre o opoziţie aparentă, deşi pe atunci ea era considerată perfect reală, deoarece concepţiile diferite se refereau la aspecte cu totul diferite ale biologiei şi agriculturii practice, iar participanţii la controversă de cele mai multe ori vorbeau despre probleme diferite. Geneticienii ortodocşi urmăreau înţelegerea mecanismului şi elaborarea concluziilor unei teorii care să lămurească problema; agrobiologii sovietici încercau să găsească modul cel mai rapid de a îmbunătăţi culturile şi şeptelul ţării lor, nu atât prin încrucişare şi selecţie, cât prin modificarea raţională a mediului înconjurător. Aceasta se bazează în mod esenţial pe fiziologie şi mai ales pe ecologie (p. 687). De fapt, problemele eredităţii fac parte integrantă din aceste ştiinţe, dar succesele obţinute de mendelişti în explicarea moştenirii caracterelor cu ajutorul genelor au creat impresia că metodele lor ar prezenta avantaje, factorul decisiv fiind ereditatea şi nu mediul, şi tocmai această concepţie a stârnit opoziţia faţă de ei.

Miciurin

Miciurin (1855 – 1935) face parte, de fapt, din perioada premorganistă a selecţiei plantelor. Începând din 1888 şi până la moarte, el s-a ocupat de ameliorarea plantelor, îndeosebi a pomilor fructiferi, combinând metoda hibridării sexuate îndepărtate cu cea a hibridării vegetative. Deşi a reuşit să producă soiuri noi şi folositoare, Miciurin a fost socotit de cei care nu. În studiat opera lui un simplu empirist; dar, după cum reiese din lucrările sale publicate, el lucra de fapt pe baza unor principii raţionale de dirijare a eredităţii, deduse în mare

parte din propriile sale experienţe.6,105

După părerea sa, multe depind de receptivitatea organismului faţă de influenţa care-i putea schimba caracterele şi însuşirile. Organisme Fe tinere sau cele cu structură instabilă, datorită coexistenţei unor caractere moştenite de la părinţi foarte diferiţi, pot fi modificate de un mediu faţă de care organismele mai bătrâne sau pure sunt complet rezistente. Ideile lui Miciurin se aseamănă foarte mult cu cele elaborate în mod cu totul independent cu privire la dezvoltarea embrionară, unde fiecare organ poate fi modificat printr-un Qrganizator chimic corespunzător numai într-un anumit stadiu de dezvoltare.

Divergenţa dintre concepţiile sale şi cele predominante la seleeţionatori constă în încrederea sa în eficacitatea acţiunii directe asupra organismelor pentru a produce rezultatele dorite. Maxima lui caracteristică era: „Nu trebuie să aşteptăm daruri de la natură; menirea noastră este să i le smulgem”.

l. Isenko ţi iarovizarea

Această atitudine l-a atras îndeosebi pe Lîsenko. El şi-a început activitatea ştiinţifică ocupându-se de fiziologia plantelor, astfel că a putut să aprecieze importanţa influenţei mediului, extern şi intern, asupra creşterii şi dezvoltării lor. Plantele se deosebesc de animalele superioare prin faptul că organelfe lor de reproducere se pot forma din orice parte a organismului. În consecinţă, plantele pot fi influenţate mai uşor prin modificările aduse mediului intern, în cea mai mare parte chimic, cu ajutorul anumitor modificări ale mediului extern, fizico-chimic. În anumite stadii de creştere, aceste modificări vor avea

efecte maxime asupra eredităţii. Acestea sunt stadiile pe care Lîsenko le foloseşte pentru a influenţa caracterele plantelor; de pildă, prin încălzirea sau răcirea seminţelor – aşa-numitele procese de *iarovizare* şi *educare* –, el schimbă soiurile de toamnă în soiuri de primăvară sau invers".

Noua agrobiologie a lui Lîsenko se bazează pe combinarea hibridării vegetative cu modificarea mediului înconjurător. El a obţinut astfel numeroase succese practice, unele rezultate îndoielnice, din lipsa unui control statistic corespunzător, şi unele eşecuri. Lîsenko mi-a lăsat impresia unui om cinstit, dar fanatic, care nu suportă nicio contrazicere, dar este înzestrat cu un simţ deosebit pentru plante şi sol. Metodele lui, care seamănă mai puţin cu cele biologice şi mai mult cu unele metode ale medicinii, sunt o artă călăuzită de idei ştiinţifice, în tot timpul controversei, el a admis că cromozomii sunt importanţi în ereditatea sexuală, susţinând însă că sunt mult mai puţin importanţi decât factorii de care se ocupa el. Acum, după ce spiritele s-au potolit, metodele sale merită fără îndoială să fie luate în considerare şi studiate din punct de vedere fiziologic şi biochimic.

Aspectele citologice şi biochimice ale eredităţii

Aşa cum folosirea microscopului optic în studiul fenomenelor complexe ale diviziunii celulare a dus la aprecierea importanţei cromozomilor în ereditate, tot la fel apariţia mai recentă a microscopului electronic şi a altor tipuri de microscoape (p. 558 şi urm.) deschide un capitol nou în genetică, permiţând o analiză mai adâncită a structurii cromozomilor şi descoperirea altor particule foarte mici din microcosmul celulei (p. 660). Din studierea

structurii şi a reacţiilor lor începe să se contureze o imagine inteligibilă a procesului genetic şi să se deducă câte ceva din rolul celorlalte părţi ale celulei. Deocamdată majoritatea acestor cunoştinţe reprezintă doar ceva mai mult decât întrezărirea unor posibilităţi atrăgătoare, astfel încât schiţa care urmează rămâne, în mod necesar şi în mare măsură, o operă a imaginaţiei; dar rezultatele se acumulează în acest domeniu cu atâta rapiditate, încât putem spera că peste câţiva ani vom avea o imagine tot atât de cuprinzătoare, dar mult mai temeinic construită decât cea a citogeneticienilor clasici.

Noua imagine care începe să se formeze nu este numai citologică, ci şi biochimică. Ea leagă de observaţiile genetice o ramură a matematicii care a dobândit predominanţa într-un alt domeniu, acela al teoriei informaţiilor (p. 557). În sensul cel mai evident al cuvântului, termenul de reproducere desemnează faptul banal că lucruri asemănătoare produc lucruri asemănătoare; este o formă de *copiere* niciodată perfectă, căci dacă ar fi astfel n-ar exista modificare ereditară. Problema constă în a stabili ce anume se copiază şi cum se produce copierea. Or, ceea ce se copiază nu poate fi obiectul material şi nici *forma* lui sau modelul lui intrinsec. Niciun model *tridimensional* sau nicio celulă nu-şi poate crea o copie fidelă; ceea ce se poate copia nu este modelul, ci instrucţiunile după care se alcătuieşte modelul, instrucţiuni care au, în esenţial, natura unui mesaj *liniar.*

Rolul A.D.N.

S-a bănuit că astfel de mesaje sunt conţinute în cromozomii liliformi, dar cum anume începe să se

lămurească abia acum.

După cum s-a arătat deja (p. 642) există dovezi care pledează insistent în favoarea ipotezei că în toate formele de viaţă, cu excepţia celor mai elementare, mesajul este purtat de acidul dezoxiribonucleic (A.D.N.).

A.D.N. polimerizat, aşa cum se găseşte în natură, conţine *mimai* patru grupuri distincte purinice şi pirimidinice (p. 629). Se pare că orice mesaj pe care îl conţine rezidă în ordinea acestor grupuri, ca şi cum ar fi un cod Morse cu patru semne. Pe de altă parte, proteinele liniare sunt compuse din aproximativ 25 de aminoacizi diferiţi, câte litere avem în alfabetul nostru. Specificitatea organismelor depinde de aceea a proteinelor lor (p. 639), iar acizii nucleici sunt legaţi de sinteza porcinelor. Datele obţinute recent în studiul virusurilor (p. 648) eon firmă din ce în ce mai mult această ipoteză. Mai departe, cel puţin în laborator, nucleotidele pot fi transformate în acid nucleic prin acţiunea unei enzime proteice. Este ispititor să se asocieze geneza unei anumite proteine cu un anumit lanţ nucleic sau cu o parte dintr-un lanţ nucleic, şi invers, reprezentând în esenţă un proces de decodificare şi de codificare.

S-ar părea că moleculele de acid nucleic fac sinteza altora în mod direct şi că doi acizi nucleici identici sau aproape identici se pot încolăci şi descolăci aşa cum se întâmplă în conjugarea sexuată, dar multe amănunte ale acestui proces mai trebuie să fie completate.

Evoluţia

Problema *evoluţiei* este atât de strâns legată de aceea a eredităţii, încât mi se pare mai nimerit s-o tratez aici,

deşi, în mod logic ar trebui să urmeze după discutarea legăturii reciproce dintre animale şi plante, care, din punct de vedere teoretic, se raportează la *ecologie*, iar practic la agricultură. În capitolul al 9-lea am expus în linii generale marea controversă din secolul al XIX-lea cu privire la evoluţia lumii organice.

Importanţa victoriei lui Darwin a constat nu atât în descoperirea evoluţiei, cât în faptul că a ştiut să-i dea forma unei idei acceptabile din punct de vedere ştiinţific. Datorită lui, toată lumea – cu excepţia câtorva bigoţi – recunoaşte că a existat şi există evoluţie. La sfârşitul secolului al XIX-lea, una dintre cele mai de seamă preocupări a constituit-o problemă determinării celui mai probabil lanţ de înrudire între diferitele forme de animale şi plante, cu alte cuvinte problema întocmirii arborelui genealogic al evoluţiei. În secolul al XX-lea, interesul s-a orientat spre problema stabilirii modului în care s-a produs evoluţia, cum, de ce, când şi unde au luat fiinţă forme noi. În acest domeniu nu s-a ajuns la nicio concluzie şi tocmai răspunsurile la astfel de întrebări generează principalele divergenţe de păreri în ştiinţa biologică.

Concepţia neomendelistă despre evoluţie prin mutaţie ţi selecţie naturală în ultimele decenii, teoria selecţiei naturale a lui Darwin a fost scrisă din nou, sub forma teoriei mendeliste a genelor. Variaţiile imperceptibile postulate de Darwin au fost înlocuite cu modificările bruşte produse prin substituirea de gene, prin înmulţirea de gene, prin dedublarea cromozomilor sau poliploidie şi prin mutaţii genice. Se presupune că toate aceste schimbări sunt determinate de cauze care nu au nicio legătură cu

valoarea adaptativă a caracterului care apare la animalul adult. După această concepţie, selecţia ar acţiona nu asupra caracterelor, ci asupra genelor sau combinaţiilor de gene purtătoare de caractere. Selecţia naturală ar acţiona ca un fel de sită care schimbă, într-un mod calculabil matematic, compoziţia genelor din populaţii. Adaptarea ar fi pur şi simplu cea mai reuşită lovitură dintr-o serie de lovituri trase absolut la întâmplare. Din punct de vedere formal, în baza lucrărilor statistice ale unor biologi matematicieni, ca Fisher şi Haldane, un astfel de mecanism ar putea explica evoluţia unei specii şi chiar desfacerea ei în două specii neîncrucişabile între ele, adică apariţia unei specii noi. Totuşi, este extrem de anevoios să se verifice practic acest proces, din cauza greutăţii de a se face un control cantitativ al mediului înconjurător şi mai ales din cauza ritmului lent al evoluţiei.

Moştenirea caracterelor dobândite în ultimii ani s-au făcut unele experienţe în legătură cu evdluţia, care ar putea contribui la rezolvarea principalelor dificultăţi întâmpinate de naturalişti încă şi în momentul de faţă, când se pune problema dacă simpla selecţie a variaţiilor întâmplătoare este suficientă pentru a explica procesul de evoluţie în sine. Încă de pe vremea lui Lamarck (p. 468), oamenii şi-au dat seama că mediul trebuie să dirijeze într-un mod oarecare modificarea eredităţii spre binele evident al organismului. Dar fiecare strădanie de a dovedi moştenirea caracterelor dobândite a dat greş (p. 676). Acum ne dăm seama de ce acest lucru e atât de greu când este vorba de plante şi animale superioare, cu un mecanism de reproducere atât de profund şi cu perioadă

de reproducere atât de lungă. Când este vorba de organisme inferioare, ca bacteriile, cu un ciclu de viaţa măsurabil în minţite, putem observa modificările ce apar ca reacţii la mediul chimic în care se află; aceste mecanisme sunt perfect adaptabile, în sensul că se pot dezvolta în medii noi. Dacă modificările se datoresc sau nu selecţiei este o problemă aprig discutată.6,98 în afară de aceasta, se cunoaşte un caz în care Avery 6,73 a a modificat un tip, de pneumococ în altul, adăugând acid nucleic extras de la pneumococul de tipul al doilea. Tipul modificat s-a reprodus întocmai, dovedind astfel posibilitatea unei modificări genetice dirijate, realizată cu o substanţă chimică specifică.

Totuşi, aceasta este încă departe de ereditatea unor caractere adaptative legate de stimuli! permanenţi din mediul înconjurător. Wadding ton a descoperit un astfel de tip de ereditate. La o anumită specie de muşte, când sunt expuse în stare larvară la temperaturi mai ridicate, apar aripi cu o nervură în minus, modificare în aparenţă neînsemnată. Dacă însă procesul continuă timp de mai multe generaţii, se obţin muşte ai căror descendenţi aii o nervură lipsă chiar dacă larvele n-au fost încălzite. După mai multe alte generaţii neexpuse la temperaturi ridicate, muştele revin la forma normală. Oricare ar fi explicaţia acestui fenomen (Waddington dă o explicaţie mendelistă complicată), s-ar părea că cel puţin modificările provocate în cursul dezvoltării pot fi introduse într-un anumit fel în ereditatea unui organism în decursul unui număr relativ mic de generaţii.

Se citează cazuri şi mai izbitoare, 8 e25 a; 8,26 a în

care se moştenesc obiceiuri şi nu structuri. Cu 300 de ani în urmă canarul sălbatic a fost ales ca pasăre de colivie numai pentru că avea pene frumoase. El ciripea, dar nu cânta. Cu toate acestea, amatorii de păsări din diferite locuri au reuşit să-l înveţe diferite cântece, iar astăzi, la toate rasele, fiecare pui de canar, dacă este crescut fără a fi învăţat de cineva, cântă în felul lui, caracteristic. S-ar părea că un lucru asemănător s-a petrecut şi în ereditatea noastră. Nu e mult de când am învăţat să vorbim: după diferite aprecieri, cam 200 până la 1.000 de generaţii. Dar, cu toate că şi astăzi încă trebuie să învăţăm să vorbim, creierul şi urechea omului au fost profund modificate, astfel încât o regiune considerabilă din scoarţa cerebrală a fost rezervată numai acestei funcţiuni, şi aceasta fără prea multe dovezi de selecţie faţă de tipurile mute. Până când nu vom cunoaşte ceva din mecanismul prin care se pot produce asemenea modificări evolutive raipide, acest fel de ereditate nu poate fi susţinut teoretic, dar el rămâne ca un avertisment împotriva excluderii şi a acceptării dogmatice a unei singure forme de transmitere a caracterelor în procesul evoluţiei.

Această problemă prezintă un interes esenţial nu numai pentru că este problema centrală a teoriei eredităţii şi evoluţiei, ci şi pentru că soluţionarea ei va avea consecinţe practice însemnate. Fireşte, crearea raselor şi selecţia sunt procese foarte lente, în special pentru speciile care se înmulţesc încet; modificările dirijate ar mări considerabil ritmul ameliorărilor ce li se pot aduce, în comparaţie cu actualele metode empirice folosite de crescători. Dacă am declara în momentul de faţă, aşa cum

fac mulţi geneticieni, că acest lucru este principial cu neputinţă, ar însemna să descurajăm cercetările în alte direcţii şi să nu ţinem seama că metodele aplicate de ei sunt foarte limitate. Totuşi este încă prematur să susţinem că s-a găsit vreo metodă de dirijare a evoluţiei sau că se întrevăd asemenea metode. Putem spera să le descoperim numai prin cercetări intense şi conduse cu spirit critic, care apoi să fie utilizate practic în cadrul unei activităţi largi şi planificate. Însă nimic nu poate împiedica pe om să spere că va putea face în mod conştient ceea ce în natură s-a petrecut odată cu apariţia vieţii.

8. Organismele şi mediul 1 er înconjurător: ecologia în biologia secolului al XX-lea s-a dezvoltat rapid studiul organismelor în raport cu diferite medii naturale şi experimentale. Până atunci, prezentarea unui animal sau a unei plante se mărginea, în general, la o descriere morfologică şi anatomică, însoţită de un sumar studiu fiziologic al funcţiunilor sale separate şi de o descriere istorică-naturalistă a obiceiurilor sale. Astăzi, aceste cunoştinţe sunt considerate doar ca un prim pas necesar pentru înţelegerea unor aspecte mult mai complexe şi mai dinamice ale vieţii organismului. Simpla observaţie şi datele istoriei naturale nu sunt suficiente: mai sunt necesare şi experienţe amănunţite şi de mari proporţii.

După cum am arătat la începutul acestui capitol, în secolul nostru s-a născut o şcoală de biologie experimentală şi de cercetare a funcţiunilor animalelor şi plantelor vii prin schimbarea condiţiilor de viaţă şi observarea modificărilor rezultate. Biologia experimentală ocupă în secolul nostru o poziţie asemănătoare cu aceea a

chimiei organice în secolul precedent. Ea este o cale de a găsi date asupra adevăratei structuri a organismelor, prin cercetarea reacţiilor lor la diferite medii, întocmai cum chimistul a găsit structura moleculelor expunându-le acţiunii diferiţilor reactivi. Acest lucru nu se poate face limitând observaţiile numai la condiţiile în care trăieşte în mod obişnuit organismul. Trebuie să se cerceteze o serie mai mare tiv medii posibile. În situaţii mai complexe este necesar să se l că o analiză foarte atentă a tuturor factorilor care se pot izola din mediu, variindu-i fie unul câte unul, fie mai mulţi deodată, într-un mod stabilit prin metode statistice, efectuântlu-se de asemenea observaţii tot atât de complexe asupra organismului.

Acţiunile reciproce dintre organisme

Problema devine mult mai dificilă prin faptul că mediul înconjurător al oricărui organism conţine întotdeauna nenumărate alte organisme. Chiar Darwin şi-a dat seama de acest fapt, pe la mijlocul secolului al XIX-lea, în special în lucrările sale despre fecundarea floriloră, 20 şi despre râmă.6,22 Dar cercetările efectuate până acum în această direcţie n-au făcut decât să scoată în evidenţă extrema complexitate a relaţiilor dintre organisme şi ignoranţa noastră aproape completă în privinţa semnificaţiei lor. Solul, de pildă, care este baza tuturor plantelor şi deci a întregii vieţi animale de pe uscat, este în foarte mare măsură un domeniu necunoscut ştiinţei biologice, deşi cuprinde, probabil, mai multe organisme vii în idâncime decât la suprafaţă. Până de curând, ştiinţa solului era în esenţă descriptivă şi în mare măsură anorganică, bazată pe geologie şi mineralogie. Abia acum

începem să ne dăm seama că solul însuşi este un întreg complex de organisme, dintre care niciunul nu poate fi modificat fără a influenţa pe toate celelalte.

Dependenţa reciprocă a grupurilor de organisme

Complexul organismelor aflate în relaţii reciproce – animale, plante şi bacterii –, oriunde se găseşte, constituie obiectul de studiu al *ecologiei:* această disciplină se ocupă de analiza influenţei reciproce în general a tuturor organismelor dintr-un anumit loc. S-a constatat că *asociaţia* de organisme, de pildă de pe un câmp sau dintr-un lac, are o coerenţă şi o permanenţă proprie, mai mare decât aceea a fiecărui organism în parte. Vechea concepţie simplistă despre lupta pentru existenţă cedează locul unei concepţii despre o colaborare evolutivă între diferitele organisme. Această colaborare poate lua uneori forme întrucâtva paradoxale; de pildă, aceea dintre carnivore şi erbivore. Starea cerbilor depinde în mare măsură de gradul în care numărul lor a fost redus sau menţinut de lupi şi de vânători, după cum au dovedit consecinţele nefericite ale introducerii cerbilor în Noua Zeelandă. Dar, în natură, într-un mediu uniform, se menţine în general un anumit echilibru. Nicio specie nu se poate înmulţi şi, cu atât mai mult, nu poate dispărea fără a influenţa pe toate celelalte.

Denaturarea grosolană a expresiei lui Darwin „lupta pentru existenţă” sporeşte confuzia în ce priveşte înţelegerea dependenţei reciproce reale dintre organisme. Ar fi de puţin folos pentru oricare individ sau specie dacă ar prospera cu preţul exterminării tuturor celorlalte organisme. Aceasta se aplică mai mult în cuprinsul

aceleiaşi specii decât între organisme din diferite specii. Cu toate acestea, concepţia despre lupta pentru supravieţuire este şi astăzi la modă, în mare măsură datorită faptului că a fost şi este încă atât de utilă pentru a justifica, în relaţiile dintre oameni, concurenţa necruţătoare şi legea dreptului celui mai tare. După cum a arătat Lîsenko, indivizii din aceeaşi specie intră în concurenţă numai în caz de supraaglomerare excepţională, ceea ce se întâlneşte rareori în natură. De cele mai multe ori; atât la plante, cât şi la animale, prezenţa altor indivizi din aceeaşi specie îmbunătăţeşte caracterul adaptării la mediul înconjurător. O pădure, de pildă, este neîndoielnic preţioasă pentru toţi pomii car e trăiesc în ea.

Intervenţia omului în echilibrul naturii în istoria planetei noastre s-a deschis o fază nouă, când omul a început să intervină în străvechiul echilibru al naturii într-un mod cu totul diferit de oricare organism. Ca vânător şi încă mai mult ca agricultor – la început inconştient şi pe scară redusă, apoi conştient, pe scară mare, pe întreaga planetă, – omul s-a apucat să încline balanţa naturii în favoarea sa. În ce măsură a reuşit chiar de la început, se vede din faptul că specia umană s-a înmulţit şi s-a răspândit într-un ritm din ce în ce mai accelerat. În primele faze, omul nu înţelegea prea bine ceea ce făcea, astfel că provoca uneori rezultate nedorite, ca exterminarea vânatului din care trăia şi secătuirea păşunilor sau, parţial, a pământurilor cultivabile; dar scara redusă a acestor acţiuni l-a împiedicat să ajungă la o secătuire definitivă a resurselor pământului. Astăzi, situaţia se prezintă altfel; oamenilor nu le lipsesc nici

cunoştinţele, nici puterea, dar succesul agriculturii moderne mecanizate şi al defrişărilor a dus la degradarea solului planetei noastre în proporţii primejdios de mari şi la schimbarea climatului ei în aşa fel, încât în multe locuri să fie neprielnic aproape pentru toate formele de viaţă.

I Iedele distructive ale agriculturii în regimul capitalist

Această devastare intensă nu are nicio legătură cu răutatea sau prostia, presupuse înnăscute omului, sau cu dorinţa lui neînrrânată se a se extinde, aşa cum mulţi publicişti ar vrea să convingă lumea; ea se datorează pur şi simplu caracterului prădalnic al capitalismului, răspândit astăzi sub formă de imperialism pe o suprafaţă întinsă a lumii. Distrugerea solului a fost considerabil accelerată în ultimii 50 de ani prin metodele caracteristice ale necruţătoarei exploatări capitaliste în goană după profituri imediate. Nu este necesar ca aceia va re distrug în mod efectiv solul să fie ei înşişi capitalişti; ei pot fi nişte bieţi fermieri arendaşi, care trebuie să asigure o recoltă bogată de cereale-marfă pentru ca să nu fie evacuaţi, sau nişte africani împinşi în rezervaţii de europenii, care le iau pământul cel mai bun. Cauze diferite duc la acelaşi rezultat, iar procesul este în continuă accelerare. Cu cât pământul este mai sărac, cu atât trebuie lucrat mai intens şi cu atât se epuizează mai mult. 6,8216,84; 6,88

Conservarea

Cu toate acestea, nu există un motiv esenţial pentru ca să continue această risipă şi distrugere a unor resurse de neînlocuit. Curmarea acestor fenomene negative este posibilă din punct de vedere tehnic, după cum o dovedesc

încercările sporadice şi limitate de a le stăvili, chiar şi în regimul capitalist.

Criza economică americană din jurul anului 1930 a dus la realizarea marilor lucrări dependente de Administraţia Văii Tennessee şi la apariţia unei largi mişcări pentru conservarea solului; ambele au reuşit în ceea ce priveşte tehnica biologică. 6,155 Dar interesele particulare au avut grijă ca Administraţia Văii Tennessee să rămână doar un exemplu izolat a ceea ce se poate realiza prin planificarea unei regiuni, iar măsurile de conservare a solului se mărginesc numai la regiunile în care nu sunt afectate interesele proprietarilor, fiind părăsite ori de câte ori agricultura intensivă devine rentabilă. De aceea ele nu sunt aplicate niciodată în ţinuturile care au mai mult nevoie de ele, mai ales în vastele regiuni tropicale, în care predomină tot mai mult plantaţiile şi culturile de cerealemarfă pentru îmbogăţirea acţionarilor străini.

Transformarea naturii

Situaţia se prezintă cu totul altfel în acea parte a lumii în care astăzi nu se mai răsfrânge acţiunea pieţei neorganizate şi a trusturilor monopoliste. Acolo, îndeosebi în Uniunea Sovietică, ameliorarea solurilor şi valorificarea pustiurilor se face de zeci de ani. Acolo pământul aparţine poporului şi conservarea şi îmbunătăţirea lui permanentă constituie un capitol principal al investiţiilor.

În anii de după război, acest proces s-a extins şi s-a accelerat atât de mult, încât reprezintă cu adevărat ceva cu totul nou în istoria planetei noastre: o încercare bine chibzuită de a reface natura şi de a transforma geografia

în folosul omenirii. Pentru a putea imagina şi executa o asemenea acţiune, este nevoie în primul rând de un popor obişnuit să lucreze pentru interesul obştesc şi cu suficientă încredere pentru a face în prezent sacrificii în vederea unui viitor mai bun. Totuşi, pentru ca această bunăvoinţă să dea roade, este necesar să se folosească la maximum ştiinţa şi tehnica mecanizată în scopul îndiguirii râurilor, al tăierii de canale şi al construirii de centrale electrice şi, în acelaşi fel, tehnica biologică în scopul plantării perdelelor de păduri de protecţie, al efectuării lucrărilor de irigaţie şi al menţinerii echilibrului între şeptel şi baza furajeră.

Încă din 1956, în Uniunea Sovietică se începuseră lucrări tehnice de bază pentru a se crea în semideşertul ameninţat de secetă din sud-estul Rusiei şi în bazinul Caspicii o nouă civilizaţie agricolă şi industrială, care în cele din urmă va putea hrăni 100.000.000 de oameni. Principiul este de a se folosi la maximum pământul, utilizându-l la niveluri diferite, în funcţie de calitatea şi de poziţia solului. Câmpiile joase vor fi irigate cu ajutorul unor lacuri de acumulare aşezate la o înălţime mai mare. Într-un caz, canalele de irigaţie traversează munţii, într-altul ele trec peste un braţ al mării. Terenurile înalte vor fi, de asemenea, irigate cu apă pompată cu ajutorul energiei electrice. Dincolo de regiunile cu irigaţie permanentă se vor întinde terenuri pentru creşterea vitelor, cu apă adusă prin conducte sau scoasă cu ajutorul pompei electrice din puţuri. Nisipurile mişcătoare din deşerturi se fixează prin plantaţii de saksaul şi chiar şi Soarele va putea fi folosit pentru pomparea apei şi răcire.

Obiectul planificării îl constituie întregul bazin fluvial.

Fluvii mari ca Volga, Donul şi Niprul sunt transformate într-un şir de lacuri de acumulare, separate prin baraje cu ecluze şi centrale electrice, de unde porneşte o reţea de canale de irigaţie. Se va realiza un echilibru între inundaţii şi secetă. Încă din 1956 se aflau în funcţie trei hidrocentrale principale, inclusiv aceea de la Kuibîşev de pe Volga, cea mai mare din lume; toate hidrocentralele de pe celelalte râuri europene ale Uniunii Sovietice trebuie să fie terminate în următorii zece ani. Se construiesc de asemenea canale de irigaţie pe toată suprafaţa ţării, dar mai ales în deşerturile de pe malurile fluviului Amudaria.

Energia produsă de centralele hidroelectrice se va întrebuinţa atât în industrie şi agricultură, cât şi pentru irigaţii. Aceste întrebuinţări multiple vor duce la o mai justă distribuire a sarcinii şi la sporirea factorului energetic, în aşa fel încât fiecare picătură de apă va putea fi folosită la maximum „uit din punct de vedere nzfe: „cât şi chimic. În acest scop sunt folosite nu numai fluviile mari, ci şi fiecare afluent mic. Fiecare colhoz sau grup de colhozuri sunt încurajate şi ajutate pentru a-şi putea face barajul, bazinul de retenţie şi hidrocentrala lui proprie. Peste tot se pune accentul pe sistemul mixt de cultivare îmbinat cu cercetări de laborator şi experienţe pe câmp. Scopul este să se descopere şi să se practice o agricultură care, în acelaşi timp, să protejeze şi să îmbogăţească solul, cu un bun echilibru ecologic între animale şi plante.6 – 104» 6 – 156

Transformarea unui ţinut sterp într-unul roditor a devenit posibilă prin folosirea noilor maşini construite pe scară mare ţie industria constructoare de maşini agricole,

realizând în câţiva ani îmbunătăţiri care reprezintă o muncă de secole dacă ar fi fost făcută de fermieri (p. 371). Autocamioane uriaşe, buldozere, excavatoare cu draglină şi hidraulice execută munca a îmi de oameni. Acţiunea lor are de pe acum asemenea proporţii încât modifică condiţiile naturale. Condiţiile geografice nu mai pot fi socotite definitive; suprafaţa globului va arăta de acum înainte aşa cum va dori omul. De pildă, în ţările baltice, din cauza rămăşiţelor din epoca glaciară – morene, blocuri cratice, turbării întinse pe terenuri mlăştinoase lipsite de drenaj –, pământul este sărac şi neproductiv. Ceea ce ţăranii, muncind manual, n-au putut face timp de milenii înfăptuiesc maşinile în câţiva ani: ele îndepărtează pietrele şi bolovanii, taie albii noi în vederea drenajului, luând din turbă energia necesară pentru toate acestea şi lăsând în urma lor pământuri bune pentru agricultură.

Văile, munţii, cumpenele apelor, deşerturile, tundrele şi chiar şi fundul mării pot fi transformate. A doua serie de planuri ale Uniunii Sovietice privesc schimbarea cursului marilor fluvii siberiene, care acum curg fără folos spre mlaştinile arctice şi întoarcerea cursului lor prin trecătoarea Turgai spre depresiunea Aralului.

Asemenea planuri nu constituie un monopol sovietic. În Republica Populară Chineză, după terminarea războiului civil, au fost luate numeroase măsuri de conservare a solului. Fluviul Huai, care prin revărsările lui sistematice devasta cele mai bogate provincii răsăritene, a fost stăvilit în decurs de un an, iar o altă realizare impresionantă este reglementarea cursului afluenţilor fluviului lanţzi şi fluviului Galben şi crearea de bazine secundare pe aceste

fluvii. Toate acestea s-au făcut într-un timp scurt, cu un minimum de utilaj, săpând pământul cu târnăcopul şi cărându-l în coşuri. Acest lucru s-ar fi putut întreprinde oricând în ultimii 6.000 de ani, dar împăraţii şi mandarinii erau neputincioşi, nu puteau face nimic, chiar dacă ar fi vrut, întrucât regimul lor nu se bucura de sprijinul activ al poporului. 6,147

În tot restul lumii există nenumărate posibilităţi pentru toate popoarele de a-şi transforma ţările lor cu ajutorul tehnicii şi al ştiinţei. Unele o şi fac. India a făcut un început bun cu lucrările de pe râul Damodar şi cu alte proiecte, dar este împiedicată de lipsa de capital. Greutăţi asemănătoare în finanţarea barajului de la Assuan, în Egipt, au creat la un moment dat o tensiune primejdioasă în situaţia internaţională. Ea a fost micşorată datorită Uniunii Sovietice. Nu există nicio imposibilitate tehnică de a realiza asemenea proiecte, care ar ridica mult nivelul de trai al popoarelor. Numai că, pentru ţările capitaliste, astfel de proiecte nu reprezintă investiţii rentabile. În aceste ţări se consideră că se pot realiza beneficii mai rapide şi mai sigure dacă banii se investesc în armament sau în industria de bunuri de consum.

Toate aceste lucruri ar putea fi realizate de popoarele fiecăreia dintre ţările slab dezvoltate dacă ar scăpa de efectele directe şi indirecte ale dominaţiei străine. Acestea s-ar putea înfăptui în mai puţin de o generaţie, chiar dacă numai o mică parte din potenţialul tehnic irosit astăzi pentru armamente ar fi folosită pentru a-i ajuta pe oameni să cucerească natura, în loc să se distrugă unii pe alţii. Priceperea şi fondurile americanilor, irosite astăzi pentru

fabricarea bombelor atomice şi a avioanelor supersonice militare, şi-ar găsi o întrebuinţare frumoasă în încercarea de a-i întrece pe ruşi pe propriul lor teren – adică în transformarea naturii – şi nu în vederea profiturilor, ci pentru folosul obştesc. 6,82

Problema populaţiei

Chiar ceea ce s-a făcut până acum sub imboldul ideilor şi metodelor socialiste ne permite să vorbim despre o uriaşă extindere a civilizaţiei – a agriculturii şi industriei laolaltă – în care solul tste nu numai conservat, ci continuu îmbunătăţit, putând hrăni în viitor un număr mult mai mare de vieţuitoare, în lumina acestor cunoştinţe şi cercetări, toată vorbăria despre primejdia suprapopulării apare cu atât mai limpede ca o absurditate reacţionară. Această reînviere a lui Malthus într-o formă modernizată se bazează pe fapte netăgăduite, constaute în ţările capitaliste sau în imperiile care depind de ele. Ca turc, aceasta nu dovedeşte decât eşecul fundamental al capitalismului în ceea ce priveşte sarcina elementară de a asigura viaţa oamenilor. Dar – aşa cum gândesc adevăraţii susţinători ai capitalismului fără s-o spună, din prudenţă – aceasta mi-a fost niciodată menirea capitalismului. Dacă nu rentează sii asiguri viaţa oamenilor, atunci să fie lăsaţi să moară. Una dintre lozincile adversarilor republicani ai preşedintelui Roosevelt la alegerile din 1936 era: „Nu-i nevoie de lapte pentru hotentoţi”. Acum, când republicanii sunt la putere, lozinca a fost schimbată: „Tunuri numai pentru anticomunişti”. Se propune şi un mod mai uman pentru a ajunge la acelaşi rezultat fără a se face prea mult zgomot: să fie oprită naşterea copiilor. Asemenea idei, larg

răspândite sub ambalaj ştiinţific, aduc argumente în sprijinul dispreţului pentru rasele nealbe care se înmulţesc „ca iepurii”, justificând ideea ţinerii sub control a acestei pacoste, care necăjeşte pe locuitorii „împărăţiei lui dumnezeu”. 6,123

Neomalthusianismul a contaminat adânc ştiinţa oficială din Marea Britanie şi din S.U.A. În 1952 prof. A.V. Hill a ridicat întreaga problemă în cuvântarea, intitulată „Dilema etică a omului de ştiinţă”, pe care a rostit-o în calitate de preşedinte al Asociaţiei Britanice. Aici nu mai era vorba de a se mărgini la controlul populaţiei şi la măsuri anticoncepţionale. Pentru a preveni supravieţuirea prea multor oameni socialmente inferiori, care sunt osândiţi să moară cu încetail de foame şi care stingheresc în lupta pentru hrană pe cei superiori lor, *se* face apel la vechiul agent divin – ciuma. Dacă oamenii se înmulţesc „ca iepurii”, trebuie să fie lăsaţi să moară ca iepurii:

„Dar să presupunem că în momentul de faţă s-ar cunoaşte cu certitudine că presiunea unei populaţii care se înmulţeşte mereu, neredusă de boli, ar duce nu numai la epuizarea pe suprafeţe mari a solului şi a altor resurse de limportanţă capitală, ci şi la menţinerea şi creşterea tensiunii şi frământărilor internaţionale, îngreuind supravieţuirea civilizaţiei însăşi: oare majoritatea oamenilor rezonabili şi plini de omenie şi-ar schimba părerile? Dacă principiile etice neagă dreptul nostru de a face răul pentru ca mai târziu să fii, bine, suntem noi îndreptăţiţi să facem binele când consecinţa previzibilă este răul?”

Este mai bine ca întreg patrimoniul ştiinţei medicale

să fie lichidat decât să se înfrunte tot ceea ce ar implica libertatea economică pentru popoarele „înapoiate”. Viaţa omenească e sfântă; acest principiu moral dintre cele mai înalte ale civilizaţiei noastre este călcat în picioare în numele interesului atotputernic al apărării proprietăţii private.

Astăzi ar trebui să fie clar că nu există vreo posibilitate de a se ridica nivelul de trai al ţăranilor din ţările înapoiate dacă nu se va rupe definitiv cu vechiul sistem al moşiilor şi plantaţiilor şi chiar cu sistemul unei ţărănimi formal libere, dar de fapt încătuşate de companiile străine. Acest lucru se vede destul de bine din soarta Malayei, a Filipinelor şi a republicilor producătoare de banane din America de Sud.6,88 O independenţă economică reală trebuie să se bazeze pe o industrializare în continuă creştere, care să creeze posibilitatea de a-i folosi tot anul pe muncitorii sezonieri şi să asigure utilajul necesar unei agriculturi ştiinţifice. Dar nimic din toate acestea nu se poate face în condiţiile capitalismului. Capital străin râu prea pare să se găsească pentru aşa ceva, iar capitalul particular autohton este prea mic şi prea legat de profiturile imediate. Singura cale, lucru de care au început să-şi dea seama India şi Egiptul, este introducerea unor forme de socialism. Alte ţări slab dezvoltate nu vor întârzia să le urmeze pilda, mai ales acum, când capitalismul şi-a pierdut monopolul cunoştinţelor tehnice (p. 583). Aceasta constituie într-adevăr singura posibilitate de a ieşi din cercul vicios format de creşterea populaţiei până la limitele de subzistenţă ale unui trai de mizerie.

Numai totala incapacitate de a concepe o altă stare de lucruri, împreună cu neplăcerea, de obicei nemărturisită, de a vedea că atâtea rase „inferioare” le contestă privilegiile, îi face pe oamenii de ştiinţă englezi şi americani să sprijine politica de limitare a creşterii populaţiei.

Sir Charles Galton Darwin a închis acum ciclul tradiţiei familiale, revenind la teoriile preotului Malthus. În cartea sa „Următorii un milion de ani”, 6,28 el nu prevede nimic bun pentru rasa umană. El socoteşte că epoca lui Eduard al VII-lea a fost ultima epocă de aur a lumii.

În cartea lui, ca de altfel în orice lucrare neomalthusianistă, nu se pomeneşte mai nimic despre ceea ce se cunoaşte sau despre ceea ce s-a realizat în ce priveşte folosirea ştiinţei în cadrul sarcinii elementare de a asigura oamenilor hrana. Totuşi, ceea ce s-a făcut până acum reprezintă doar un început modest în raport cu ceea ce poate realiza biologia aplicată. Creşterea populaţiei lumii nu este, în sine, catastrofală; ea are loc în proporţie de 1 – l, 5%l pe an, iar la un nivel de trai mai ridicat proporţia va fi, probabil, mai mică. Deci, pentru a face faţă creşterii consumului de alimente, ar fi suficientă o creştere medie foarte mică a ritmului de producţie. Cu posibilităţile tehnice actuale se poate realiza uşor un spor de 2% pe an. Aplicarea practică a ultimelor cercetări va deveni necesară abia mai târziu, când se va resimţi lipsa de pământ cultivabil disponibil.

Deocamdată ne găsim foarte departe de aşa ceva. F.A.O.[11] apreciază că din suprafaţa totală a uscatului de pe

11 ***F.A.O.*** **- Food and Agriculture Organization, Organizaţia pentru alimentaţie şi agricultură din cadrul O.N.U. -** ***Nota trad.***

globul nostru, de 33 de miliarde de acri, numai 3 miliarde sunt cultivate, adică mai puţin de 10%. 6,90 După cum arată exemplul U.R.S.S. Şi al celorlalte ţări socialiste, o mare parte din pământul rămas ar putea fi cultivat cu investiţii nu prea mari. O evaluare făcută de geograful L.D. Stamp arată că prin aplicarea actualelor mijloace tehnice s-ar ou tea întreţine la un nivel de hrană corespunzător o populaţie de 10 miliarde, adică de aproape patru ori mai mare decât populaţia actuală a globului. Cu ritmul actual de creştere a populaţiei, această cifră va fi atinsă mult după anul 2100, iar până atunci oamenii se vor găsi într-o poziţie mult mai bună decât astăzi pentru a şti în ce mod să rezolve problema hranei şi a creşterii populaţiei. Chiar dacă vi vor hotărî să continue sporul demografic, va mai fi suficient pământ pentru o exploatare dirijată în mod mai ştiinţific, mai ales în zona deşerturilor, fără a mai pune la socoteală mările, care abia încep să fie exploatate. Există apoi şi posibilitatea de a mări de 5 până la 10 ori productivitatea pământului actualmente cultivat, printr-o folosire mai intensivă a lui. Productivitatea medie actuală, încă foarte scăzută, reprezintă mai puţin de o treime din cea maximă. Este cert că prin cercetări biologice ea ar putea fi mult ridicată. Din substanţele vegetale cultivate cu atâta trudă, aproximativ patru cincimi sunt arse sau îngropate la arătură. Nu există niciun motiv ca lucrurile să se petreacă astfel. De pildă, ierburile verzi sunt bogate în proteine, care, după cum a arătat Pine, 6,115 pot fi extrase prin presare şi consumate de animale, iar la nevoie chiar de oameni; pe de altă parte, celuloza care rămâne este un foarte bun nutreţ. Astfel, de pe aceeaşi păşune,

agricultorul ar putea obţine slănină şi ouă pentru a completa cantitatea de carne de vacă, de lapte şi de unt de care dispune. Dar există posibilităţi şi mai mari de a produce alimente din resturile vegetale, folosindu-se drojdiile şi ciupercile, sau de a valorifica algele pentru fotosinteza dirijată.

A discuta cantitatea exactă de hrană care poate fi obţinută prin metode ştiinţifice ar fi o discuţie pur academică, deoarece metodele înseşi se vor perfecţiona şi modifica pe măsura aplicării lor. Toate acestea s-ar putea realiza cu ajutorul surselor obişnuite de energie. Astăzi, când s-a obţinut energie prin fisiunea nucleară şi când ne putem aştepta la procurarea de cantităţi *şi* mai mari de energie prin fuziunea nucleară (p. 544), perspectivele mai îndepărtate ale producerii alimentelor sunt, practic, nemărginite. Atâta vreme cât se practică agricultura obişnuită, energia atomică poate asigura apa şi căldura necesară (p. 597); dar când populaţia globului se va înmulţi de o mie de ori sau mai mult, se va putea recurge la alte metode, mai directe, care vor fi ou siguranţă elaborate dacă aceasta va fi necesar, între care şi transmutaţia atomică. Spectrul lui Mailthus este definitiv alungat.

Dar nimic din toate acestea nu poate aduce mângâiere acelora care în momentul de faţă rabdă de foame. În această problemă greutăţile reale nu sunt de ordin tehnic sau ştiinţific, ci mai curând de ordin social şi economic, şi ele nu vor fi rezolvate decât prin crearea condiţiilor în care ştiinţa să poată fi folosită în practică. Dacă s-ar putea scutura o dată jugul imperialismului şi s-ar pune capăt

orientării resurselor tehnice în direcţia pregătirilor de război, ar exista resurse materiale din belşug pentru înzestrarea mecanică şi chimică necesară transformării agriculturii în cursul unui deceniu, precum şi fonduri din belşug pentru cercetări şi pentru realizarea progresului ştiinţific. Exploatarea capacităţii nefolosite a industriei de automobile a Statelor Unite ar permite furnizarea către China, într-un an, de suficiente tractoare pentru a mări producţia de cereale cu 50%. În 1951, din însărcinarea Secretariatului General al Organizaţiei Naţiunilor Unite, un grup de experţi a apreciat că o investiţie anuală de 19 miliarde de dolari ar fi suficientă pentru a ridica nivelul de trai al ţărilor slab dezvoltate cu 2% pe an. 7,26 Pentru un progres temeinic, coeficientul este de aproximativ 6%. Dat fiind însă că astăzi se cheltuiesc aproximativ 100 de miliarde de dolari, în mod direct sau indirect, pentru pregătiri de război, o astfel de creştere ar putea fi imediat realizată. O discuţie mai recentă asupra acestei chestiuni poate fi găsită în cartea mea „O lume fără război”.0,91

Medicina socială

Transformarea agriculturii nu reprezintă decât un aspect al puternicei influenţe pe care biologia modernă o exercită asupra societăţii; celălalt aspect este transformarea corespunzătoare a medicinii. Marile contribuţii aduse în secolul al XX-lea de biologie şi mai ales de biochimie în medicină – vitaminele, hormonii, antibioticele, radiologia şi radioterapia – constituie numai o parte dintr-o transformare mult mai amplă a meşteşugului vindecării oamenilor într-o ştiinţă a sănătăţii. Datorită în mare măsură presiunii exercitate de protestul

clasei muncitoare, înarmată cu doctrina socialismului ştiinţific, boala a început să fie privită mai puţin ca o pedeapsă sau ca un avertisment divin ori chiar ca o consecinţă firească a unei vieţi josnice, de beţie şi degradare, şi mai mult ca o oglindire a condiţiilor de trai impuse de un sistem social necruţător şi abrutizant.

Medicina socială, întocmind şi analizând statisticile medicale, 6 e99 a a început să dezvăluie cu luciditate, în cifre, coca ce era de mult evident, şi anume că principala cauză a bolilor este mizeria.6,101 Primul obiectiv l-au constituit bolile profesionale. În ciuda piedicilor puse cu înverşunare de cei ale căror profituri depind de sacrificarea vieţilor omeneşti, au fost dezvăluite cauzele celor mai vădite boli profesionale: intoxicaţia cu plumb la vopsitori şi la muncitorii din industria olăriei, necroza maxilarelor datorită intoxicaţiei cronice cu fosfor la muncitorii din industria chibriturilor, silicoza minerilor şi oţelarilor; în sfârşit, după mulţi ani, au fost impuse prin lege unele măsuri de protecţie şi unele despăgubiri, cu toate că şi astăzi în Marea britanie mor anual de pe urma unor asemenea boli aproximativ 800 de oameni. 0,141 a Aerul încărcat cu funingine al oraşelor industriale îşi primeşte şi el tributul; la Manchester, de pildă, numărul celor care mor de afecţiuni ale bronhiilor este de cinci ori mai mare decât în sudul Angliei. În 1952 pâcla formată de ceaţă şi fum, care ar fi putut să fie evitată, a ucis la Londra peste 400 de oameni în două zile.

Cea mai mare «realizare a medicinii, sociale din secolul al XIX-lea a constituit-o introducerea măsurilor sanitare. Acestea au făcut să dispară din ţările

industrializate bolile transmise prin apă – holera şi febra tifoidă –, lăsând însă neatinse două flagele: tuberculoza şi bolile infantile. Ele urmau să cedeze în secolul al XX-lea, în faţa condiţiilor mai bune de locuit, a măsurilor sanitare îmbunătăţite şi mai ales a alimentaţiei mai bune. Valoarea socială a descoperirii vitaminelor constă nu atât în însuşi consumul de vitamine, cât în faptul că a concentrat atenţia asupra nutriţiei ca factor primordial în păstrarea sănătăţii, în special a sănătăţii copiilor. Încet, dar sigur, în ciuda obstacolelor ridicate de crizele economice şi de războaie, alimentaţia în ţările industriale dezvoltate s-a îmbunătăţit, aducând o scădere a tuberculozei şi o reducere impresionantă a mortalităţii infantile.»

Aceste succese au dezvăluit în toate ororile ei adevărata cauză a proporţiei mari de boli şi decese în ţările mai puţin dezvoltate. Dacă în Suedia moare, din 50 de copii, unul, de ce în India trebuie să moară unul din şase? Astăzi este cu totul evident că două treimi din populaţia lumii moare din lipsă de hrană şi de îngrijire medicală, ceea ce s-ar putea evita, iar din zece copii care mor astăzi în primii ani de viaţă, nouă ar putea fi salvaţi. A şti acest lucru şi a nu interveni cu nimic înseamnă a fi complice la omucidere, complicitate doar mai puţin directă decât consimţământul la uciderea cu bombe atomice.

Serviciul naţional al sănătăţii

Aceste cunoştinţe n-au rămas totuşi fără efect. În ultimii 50 de ani, pe toată suprafaţa globului, cu excepţia citadelelor individualismului, unde sănătatea, ca şi toate celelalte lucruri, este de vânzare, s-a revendicat în mod susţinut dreptul la servicii sanitare gratuite. Chiar şi în

Anglia, corpul medical a acceptat loial, deşi nu prea bucuros, să facă parte dintr-un Serviciu naţional al sănătăţii. Acesta este încă un serviciu sanitar mai mult nominal decât efectiv. Apărătorii intereselor naţionale au avut grijă ca în Anglia, din 1940 şi până acum, să nu se clădească decât cinci centre sanitare şi un spital civil. În cea mai mare parte, Serviciul naţional al sănătăţii ţine încă de vechile dispensare, unde medici extenuaţi împart medicamente ineficace mulţimii de pacienţi care stau la coadă, dându-le sfaturi pe care aceştia nu le pot urma. Totuşi, aceasta ar putea fi începutul unei noi atitudini faţă de sănătate, atitudine care să aibă ca preocupare primordială asigurarea dreptului copiilor, femeilor şi bărbaţilor la un mediu social şi biologic care să le asigure o viaţă normală, activă şi sănătoasă. Medicul va fi şi atunci necesar, dar mai curând ca sfătuitor şi paznic al sănătăţii decât ca lecuitor de trupuri închircite sau frânte de condiţiile rele în care îşi duc viaţa.

Medicina socială presupune în mod logic producţie socială şi repartiţie socială; cum i s-ar putea garanta altfel fiecărui om munca, odihna şi hrana care îi priese? Pe scurt, aceasta presupune un regim socialist, şi tocmai de aceea, mai ales în S.U.A., socialismul este combătut cu atâta înverşunare; el loveşte în consfinţirea oficială a lipsurilor şi mizeriei, care, după concepţia celor trândavi şi nesăţioşi, reprezintă singurele mijloace de a-i constrânge la muncă pe cei săraci şi indolenţi.

Dimpotrivă, pretutindeni unde au triumfat forţele populare, s-a procedat imediat la îmbunătăţirea serviciilor sanitare, mai ales pentru copii. Prin îmbunătăţirea situaţiei

medicilor şi a infirmierelor, prin înlăturarea necesităţii concurenţei pentru acapararea celor câţiva pacienţi care-şi plătesc consultaţia, a fost învinsă împotrivirea adânc înrădăcinată a medicilor faţă de creşterea numărului colegilor lor. De pildă, în epoca ţaristă exista în Uzbekistan, un medic la 31.000 de locuitori; în 1952 exista un medic la 895 de locuitori, iar în Azerbaidjan, unul la 490 de locuitori. Aceste cifre pot fi comparate cu cele din Marea Britanie, unde există un medic la 862 de locuitori sau cu cele din Nigeria, muie în 1953 exista un medic la 56.000 de locuitori. 0,89 a 16,180

În China progresul medicinii sociale a fost şi mai impresionant. Acolo, campania sanitară a luat forma unei mişcări populare de masă. În prima fază s-a pornit la lichidarea surselor de infecţie. China a fost una dintre ţările cele mai bântuite de muşte din lumea întreagă; după doi ani de guvernare populară, cu greu s-ar mai fi putut găsi o muscă în vreun oraş sau sat chinezesc.6,185 b Centrele de ciumă endemică au fost dezinfectate radical şi peste 400.000.000 de oameni au fost vaccinaţi împotriva variolei. Numărul serviciilor medicale a sporit considerabil. În China de nord-est, de pildă, existau în iunie 1952 de 20 de ori mai multe spitale pe lângă fabrici şi mine şi de 12 ori mai multe clinici decât înainte de eliberare. Astăzi există în China un medic la 625 de muncitori. Media pe ţară este de un medic la 880 de oameni. S-au construit uzine pentru fabricarea noilor medicamente de importanţă vitală, zădărnicindu-se astfel intenţiile brutale ale Americii, care a interzis exportul lor în China.

O transformare asemănătoare ar putea fi realizată în toate regiunile tropicale şi subtropicale nesănătoase, dar nesănătoase numai pentru că sunt sărace şi exploatate. Ea poate fi realizată de popoarele respective şi numai de ele. Ajutorul medical venit din afară, oricât ar fi de bine intenţionat, nu este decât un paliativ, iar uneori nici măcar atât, deoarece, fără o reformă agrară, el duce numai la pauperizarea generală. În epidemia de malarie din Bengal din 1944, medicamentele distribuite gratuit au luat imediat calea bursei negre, deoarece bolnavii care le primeau preferau riscul morţii de pe urma bolii certitudinii de a muri de foame.

În ultimii 50 de ani, ştiinţa biologică şi practica medicinii sociale au dovedit că în momentul de faţă omul este în stare să reducă povara morbidităţii şi a mortalităţii, care au dezolat omenirea atâtea mii de ani. Astăzi, când toate aceste lucruri sunt cunoscute, nimic pe lume, nici chiar cea mai perfectă dezvoltare a bombelor cu hidrogen şi a substanţelor supratoxice nu va putea împiedica masele populare să-şi asigure o viaţă bună şi sănătoasă.

9. Viitorul biologiei

Această expunere (privind situaţia actuală a biologiei şi efectele ei asupra societăţii ar trebui să scoată în evidenţă, tocmai pentru că a fost lungă şi cuprinzătoare, căile tot mai numeroase prin care noile cunoştinţe influenţează viaţa a aproape fiecărui om. Biologia s-a dezvoltat doar puţin mai încet decât ştiinţele fizice, dar a avut asupra societăţii un efect mult mai rapid decât ele, cu excepţia folosirii ei în slujba războiului. Un medicament nou sau un soi nou de plantă poate fi pus la dispoziţia

oamenilor mult mai repede decât o metodă nouă de construcţie sau o nouă aparatură mecanică ori chiar un avion de tip nou. Rentabilizarea ştiinţelor biologice este mai rapidă, iar capitalul rulat este mai mic.

Acest considerent, privit sub o altă prismă, relevă că biologia nu este chiar direct legată de industria grea. Acesta este unul dintre motivele principale pentru care fondurile ce i se acordă şi numărul cercetătorilor în ştiinţele biologice sunt mult mai reduse decât în domeniul ştiinţelor fizice.

În viitorul apropiat, presupunând că războiul rece se va sfârşi, este neîndoielnic că biologia se va dezvolta foarte repede datorită marilor avantaje pe care le oferă. În acelaşi timp, interesul pentru biologie în sine va atrage din ce în ce mai mulţi cercetători pricepuţi. În afară de fizica nucleară, cel mai atrăgător domeniu de cercetări este astăzi biologia, şi mai ales biochimia şi biofizică, deoarece ridică probleme foarte complexe, în care ingeniozitatea este deosebit de preţuită. Din ceea ce s-a descoperit în ultima jumătate de veac se vede astăzi limpede ce concepţie absolut mărginită şi simplistă aveau cercetătorii de mai înainte despre organisme şi interacţiunile lor. Până şi cele mai simple organisme sunt de o mie sau de un milion de ori mai complexe decât cele mai complicate mecanisme concepute de om. Într-adevăr, dacă vechii biologi şi-ar fi închipuit vreodată gradul de complexitate a problemelor de care se ocupau, probabil că n-ar fi avut curajul să-şi asume misiunea rezolvării lor, căci, după cum a arătat Marx, omul nu-şi propune o problemă până când nu are şi mijloacele de**.1** o rezolva. Pe măsură ce sporesc

cunoştinţele biologice, vreşte şi complexitatea problemelor pe care leatacă biologia.

Perspective noi în biologie?

După cum am încercat să arăt mai înainte, mijloacele de soluţionare a acestor probleme devin acum mai accesibile. Noile metode chimice şi fizice sunt pe cale să transforme concepţiile noastre nu numai asupra structurilor biologice, ci şi asupra funcţiunilor biologice. Microscopul electronic, atomii marcaţi şi aparatele electronice de detectare ne deschid noi perspective în biologie. Noile concepţii în chimia polimerilor şi metodele statistice, înlesnite de maşinile electronice de calcul, ne pot ajuta să analizăm descoperirile făcute cu aceste instrumente, de la structura internă **a** virusurilor până la comportarea societăţilor animale. Problemele cele mai pasionante în momentul de faţă sunt, după părerea mea, cele privitoare la structura celulelor şi semnificaţia lor biochimică, cuprinzând chestiunile de ordin vital, legate de rolul proteinelor, al acidului nucleic şi a lipidelor, de localizarea şi controlul proceselor metabolice, în special ale fotosintezei, precum şi de o înţelegere mai profundă a diviziunii celulare şi a conjugării sexuale. Probabil că de aici se vor deschide noi perspective în biologie. La celălalt capăt al scării avem perspectiva rezolvării problemelor legate de controlul nervos intern al organismelor şi de comunicarea dintre ele, domeniu în care de asemenea se prevăd progrese însemnate. În legătură cu aceste două grupuri de preocupări se află perspectiva de a se alcătui un tablou mai logic al eredităţii şi evoluţiei, pornind de la originea vieţii pe Pământ şi urmărind dezvoltarea ei până

la apariţia societăţii omeneşti.

Spre o nouă teorie biologică

Perspectivele unor progrese multiple într-un domeniu atât de vast subliniază nevoia tot mai mare de colaborare. Un progres real în biologie reprezintă în mod necesar o vastă acţiune de colaborare, indiferent dacă ea este acceptată sau nu, căci valoarea muncii fiecărui om în parte este în funcţie de munca altor zeci de oameni. Acest progres cere un serviciu de informaţii dirijat şi un oarecare simţ strategic (p. 910) care să nu împiedice recunoaşterea şi explorarea a ceea ce este nou şi Neaşteptat.

Prin însăşi firea lucrurilor, biologicul nu poate fi la fel de simplu ca fizicul sau chiar chimicul, deoarece primul le conţine pe amândouă. Apoi, biologia nu se poate exprima într-un limbaj matematic precis, deoarece trebuie să se ocupe de un număr de elemente mult prea mare pentru a putea fi numărate. Într-adevăr, majoritatea încercărilor de a reduce biologia la formule matematice au dus, tocmai pentru că ele sunt prea abstracte şi necorespunzătoare, la erori care s-ar fi putut evita dacă aceleaşi idei ar fi fost exprimate în cuvinte. Totuşi, dat fiind că este necesar ca noi să putem mânui în mod practic sistemele vii, trebuie să se găsească un limbaj potrivit pentru a le descrie şi a gândi noţional despre ele, controlându-le astfel în mod raţional şi nu tradiţional. Orice limbaj biologic util trebuie să trateze despre structura şi comportarea organismelor ca atare, în termeni care să corespundă marii lor complexităţi.

Noi generalizări: metoda dialectică

Forma pe care o va lua acest limbaj începe să se întrevadă chiar în haosul de descoperiri şi controverse

biologice de astăzi. Acum devine tot mai evident că în biologie sunt pe cale să apară noi generalizări de mare importanţă. Descoperirile esenţiale din biochimie, care au atras atenţia asupra originii şi naturii chimice a vieţii, trebuie acum integrate într-o teorie biologică generală. O asemenea teorie trebuie să fie, prin natura ei, evoluţionistă; ea trebuie să demonstreze că actualul caracter este o rezultantă a trecutului, întrupat în structuri şi funcţiuni biologice. Vechiul studiu al biologiei se baza pe caracterele şi pe comportamentele vizibile; noul studiu trebuie să pătrundă până la nivelul atomilor, deşi odată cu aceasta trebuie să nu piardă din vedere unităţile mai complexe ale organismelor şi societăţilor. Tocmai pentru că acest studiu trebuie să cuprindă atât structura cât şi istoria, el nu poate fi clădit decât pe metodele materialismului dialectic. Teoriile mecaniciste din perioada newtoniană nu pot face faţă aspectului esenţialmente istoric al biologiei. În fizică este de obicei suficient să se cunoască modul de funcţionare a sistemelor. În biologie este tot atât de important să se ştie modul în care sistemele au ajuns să fie aşa cum sunt. Întreaga dramă a evoluţiei este un exemplu de producţie în serie a unor forme noi, apărute în esenţă din conflictele iscate în stadiile anterioare, datorită contradicţiilor inevitabile dinăuntrul organismului şi din raporturile lui cu mediul înconjurător.

Aplicaţiile cerce ţărilor biologice

Aceste consideraţii, deşi în aparenţă teoretice, pot fi de cea mai mare importanţă socială şi economică. Cu cât vom ajunge mai aproape de o înţelegere temeinică a

biologici, cu atât mai repede vom putea dobândi controlul conştient asupra mediului viu şi asupra propriului nostru organism. Au şi început să se deschidă multe perspective Interesante. Lărgirea cunoştinţelor în domeniul ştiinţei solului, ecologiei şi fiziologiei plantelor poate asigura recolte mult mai mari şi o productivitate constantă. Posibilitatea de a dirija ereditatea va duce la obţinerea unor plante alimentare nu numai ameliorate, ci şi de tip nou, adaptate la toate climele. Există o serie infinită de posibilităţi pentru a se produce alimente şi medicamente noi, prin cultivarea drojdiilor, a ciupercilor şi a algelor. O biochimie aplicată în mod raţional ne va ajuta să folosim cât mai complet şi mai bine articolele alimentare pe care le producem, făcând din pregătirea mâncărurilor o ştiinţă, dar menţinându-i succesele repurtate ca artă.

Progresele în medicină ne privesc şi mai direct. Cunoştinţele mai profunde în domeniul biochimici şi fiziologiei ne vor face să înţelegem mai bine adaptarea funcţiunilor corpului la mediul înconjurător, astfel încât boala se va dovedi mai curând o tendinţă care trebuie înlăturată decât o stare care trebuie vindecată. Încă nu ştim care este regimul alimentar optim, pe întreg ciclul vieţii, adaptat fiecărui individ; dacă l-am şti, nevoia de medicamente s-ar reduce la minimum. Totodată, am putea dispune de medicamente specifice pentru a opri net orice tulburări metabolice care n-au fost prevenite. După ce bolile infecţioase şi cancerul vor deveni inofensive, dacă nu vor dispărea complet, interesul se va concentra asupra prelungirii vieţii şi sănătăţii mult peste limitele actuale. Chirurgia poate şi acum să vindece sau să înlocuiască, în

mod temporar, organe vitale ca inima şi rinichii. O cunoaştere mai profundă a metabolismului celular ne-ar permite să regenerăm organele lezate. Bolile mintale, atunci când sunt de origine fiziologică şi nu socială, ar ceda în faţa progreselor în cunoaşterea funcţiunilor neurologice.

Toate acestea şi multe altele la care nici nu ne-am gândit până acum se vor realiza într-un ritm mai rapid decât col al cercetărilor care se efectuează astăzi în domeniul biologiei. Acest ritm ar putea fi uşor şi repede intensificat dacă eforturile consacrate acum cercetărilor militare ar fi îndreptate în direcţia biologiei. Problemele puse de o

ME

CIT CANIS

EVI MI iil-VOU MUL

!? BI CROBI ŞI DE

omceT OCHIM OLOGI ME EMBRI CONTR E

B IA A DICINA OLOGIA OL MLUT

Naf —

taraa *zisar-”**

biochi *„E * a

mici *LZ*-** TÄ

r”. „Sr **VI**

– M”1

IM

S

ssi”

Hrr .

œ. era *Btr*

gtr **– cicatro encefai afralu)**

V”* ”.

Ve Eÿlpt a„.

Krt bs **– e ţiul au Uof**

fee ZBt

ir iS s ă – 1”.

Înc *OH*

ordarea *M,*

scade *Andrem*

Co ST* e: r ei;,

nierinţ **”.** **71, Tr-**

a de la ii

Ge eu™lilo r

În tabelul de faţă am periodizat ştiinţele biologice la fel ca ştiinţele fizice. Coloanele sunt astfel aşezate, încât să corespundă aproximativ cu «secţiunile capitolului al II-lea, cum rezultă din text. Nu sunt arătate decât câteva dintre progresele principale. În biologie, mai mult chiar decât în fizică, o singură cercetare poate dura 20 de ani; de pildă, lucrarea clasică a lui Landsteiner despre grupele sanguine se întinde pe primele trei decenii ale secolului nostru. Datele istorice care figurează în tabel au deci o exactitate relativă. Am încercat totuşi să indic data rezultatelor celor mai decisive ale cercetărilor.

populaţie în creştere şi de o producţie alimentară staţionară sau chiar în descreştere nu vor putea fi rezolvate decât prin progrese rapide ale ştiinţei biologice. Niciun sistem social, drioat de pun, nu se poate sustrage mult timp exigenţelor omeneşti atât de imperioase, mai ales când există în aceeaşi perioadă şi demonstraţii practice despre felul în care biologia poate fi valorificată pe deplin în slujba omului. Viitorul biologiei constituie, în sine, o problemă în egală măsură socială şi ştiinţifică, iar transformările pe care le va trăi societatea omenească în această perioadă de tranziţie vor schimba cu siguranţă atât ştiinţa biologiei, cât şi mediul biologic al omenirii.

CAPITOLUL AL 12-LEA ŞTIINŢELE SOCIALE ÎN ISTORIE

0. Introducere

Cunoaşterea societăţii în care trăieşte omul i-a fost şi îi este încă mult mai dificilă decât cunoaşterea lumii materiale care-l înconjură, a plantelor şi animalelor care trăiesc în ea. Ştiinţele sociale în ansamblul lor sunt cele mai recente şi mai puţin desăvârşite dintre ştiinţe şi se pune la îndoială în ce măsură în forma lor actuală îi se poate atribui în genere numele de ştiinţe. Într-adevăr, după cum am arătat (p. 317), tradiţia engleză a ştiinţei, conservată de Societatea Regală, refuză să le recunoască acest titlu. În Marea Britanie şi America, termenul de ştiinţă este rezervat ştiinţelor naturii. În alte ţări însă acest termen include şi ştiinţele sociale. Tocmai datorită faptului că ştiinţele sociale se ocupă de mobilele actelor sociale ale oamenilor, ele au o legătură mai directă cu istoria decât o au ştiinţele naturii. Din acest motiv, în orice încercare

cuprinzătoare de a analiza dezvoltarea ştiinţei în general în raport cu dezvoltarea societăţii îşi găsesc locul şi ştiinţele sociale.

Deoarece s-au dezvoltat foarte târziu, ştiinţele sociale considerate în ansamblu n-au avut autonomia de care s-au bucurat în secolul al XIX-lea ştiinţele naturii; tot din aceeaşi cauză ele au adus cu sine în secolul al *XX-iez* multe concepţii preştiinţifice preluate din obiceiuri şi din religie, în consecinţă, pentru ca ştiinţele sociale din epoca noastră să poată fi înţelese, trebuie să revenim într-o mare măsură la perioadele analizate în capitolele precedente în legătură cu istoria altor ştiinţe. Din acest motiv, am socotit că este preferabil să tratez problema în două capitole. Primul capitol, cel prezent (12), se ocupă de istoria ştiinţelor sociale până la primul război mondial, iar al doilea (13) de istoria lor în perioada mai apropiată de zilele noastre.

Primul capitol începe cu o scurtă expunere asupra obiectului şi subîmppărţirilor ştiinţelor sociale, subliniind deosebirile esenţiale dintre ştiinţele sociale, de o parte, şi ştiinţele fizice şi biologice, de alta. Se arată că rămânerea în urmă a ştiinţelor sociale a fost determinată nu atât de particularităţile lor lăuntrice sau de complexitatea problemelor, cât de puternica presiune socială exercitată de grupurile dominante pentru a împiedica o discuţie serioasă asupra bâzelor societăţii. Se analizează apoi modul în care această atitudine a fost înfrântă treptat prin revoluţii sociale, pentru a se ajunge în timpurile noastre la apariţia şi la dezvoltarea a două sisteme opuse de ştiinţe sociale, corespunzând diviziunii dintre *capitalism* şi *socialism.* Sistemul socialist al ştiinţei despre societate a

început să se contureze curând după revoluţia franceză, găsindu-şi o expresie pe deplin închegată în „Manifestul Partidului Comunist” al lui Karl Marx şi Friedrich Engels din 1848.

Începând cu perioada de după 1848 va trebui să analizăm dezvoltarea acestor două sisteme divergente de ştiinţe sociale. Prima fază a acestei dezvoltări a durat până în 1917, situându-se în întregime în cadrul sistemului economic capitalist atotcuprinzător. Este just ca această dată să marcheze sfârşitul acestui capitol, deşi ea nu corespunde cu data stabilită, din alte considerente, ca început al noii ere în ştiinţele fizice (1895). Atât sistemul capitalist, cât şi cel socialist al ştiinţei despre societate s-au dezvoltat şi după această dată, păstrând continuitatea cu formele lor mai vechi; după 1917 însă, fiecare dintre ele îşi găseşte expresia deplină în societăţi distincte. Acestei dezvoltări şi interacţiunii celor două sisteme de ştiinţe sociale le este consacrat capitolul al 13-lea.

Îmi dau seama că un asemenea mod de expunere nu este în concordanţă cu principiul cronologic care stă la baza lucrării, dar dintre toate alternativele aceasta mi s-a părut mai convenabilă. Unii cititori vor prefera, poate, aşa cum am arătat în prefaţă, să desprindă paragrafele istorice din acest capitol, pentru a le citi odată cu părţile I-V şi să treacă direct de la capitolul al II-lea k capitolul al 13-lea. Din punctul de vedere al cronologiei, paragraful 12.2 se leagă de partea a II-a, 12.3 de partea a III-a, 12.4 de partea a IV-a şi 12.5 – 7 de partea a V-a. Necesitatea de a trata, începând din 1848, două curente de idei ridică şi o altă dificultate. Ar fi fost posibil să fi prezentat consecutiv

dezvoltarea ştiinţelor sociale academice şi aceea a ştiinţelor sociale marxiste. Mi s-a părut însă mai indicată metoda pe care am adoptat-o de a împărţi dezvoltarea ambelor sisteme de ştiinţe sociale în două părţi: până în 1917 şi după 1917 şi de a le analiza paralel, pentru ca în Iclul acesta concepţiile aparţinând aceleiaşi epoci să poată fi examinate într-o mai strânsă legătură unele cu altele. În orice caz, prezentarea interacţiunii dintre evenimentele istorice şi concepţiile sociale trebuie să ia forma unui fel de *contrapunct,* în care diferitele teme să se îmbine organic.

1. Sfera şi caracterul ştiinţelor sociale

Ştiinţele sociale pot fi împărţite în două mari grupe: cele *descriptive* şi cele *analitice,* deşi, fireşte, suprapunerile acestor noţiuni sunt inevitabile. Ştiinţele sociale descriptive, ca *arheologia, antropologia* şi *sociologia,* descriu societăţile din trecut şi de astăzi, structura, interacţiunile şi dezvoltarea lor. Ele pot fi grupate la un loc, într-o categorie mult mai cuprinzătoare: *istoria omenirii*. Ştiinţele sociale analitice caută să descopere relaţiile fundamentale care determină diferitele aspecte ale comportării societăţilor, punând un accent special pe societăţile actuale. De obicei se consideră ca făcând parte din această categorie *economia politică, ştiinţa dreptului, ştiinţa politică* şi *pedagogia.* Din motive pe care le vom expune ulterior, ştiinţele sociale analitice cuprind şi o mare parte din *psihologie* şi *filosofie,* în special *filosofia moralei* (etica) şi *estetica.*

Ştiinţele sociale şi ştiinţele naturii

Toate aceste domenii de cercetare pot fi considerate

ştiinţe numai în măsura în care folosesc metodele ştiinţifice utilizate în ştiinţele naturii, adică în măsura în care ele se sprijină pe o bază materială, iar exactitatea tezelor lor poate fi verificată prin previziuni juste şi prin aplicare în practică. În domeniul ştiinţelor sociale, acest lucru s-a făcut în foarte mică măsură, datorită unor dificultăţi intrinsece specifice, pe care le vom analiza mai târziu. În consecinţă, multe părţi ale lor sunt considerate ştiinţe numai în mod convenţional sau pentru înlesnirea studiului: ele se întrepătrund pe nesimţite cu domeniile neştiinţifice ale *religiei, literaturii* şi, *artelor* şi al altor activităţi omeneşti consacrate comunicării ideilor, imaginilor şi sentimentelor, care toate laolaltă contribuie la cultura societăţii, asigurându-i vitalitatea şi dezvoltarea. Într-adevăr, astăzi, ca şi în trecut, o mare parte din ceea ce au mai bun ştiinţele sociale se găseşte în romane şi poezii, în piese de teatru şi în filme. Relaţiile dintre ştiinţele sociale şi practică, respectiv conducerea societăţii sunt de asemenea mai puţin precise şi mai puţin directe decât cele dintre ştiinţele naturii şi dirijarea lumii materiale. *Comerţul, organizarea industriei, administraţia, dreptul* şi *politica* sunt practic activităţi sociale, dar ele sunt încă departe de a fi ştiinţe sociale aplicate. De fapt, o mare parte din ştiinţele sociale reprezintă doar transpunerea în limbaj ştiinţific a practicii curente a diverselor meşteşuguri şi profesii.

Tocmai această legătură cu activităţi ale unor grupuri de persoane interesate şi nu cu o lume materială indiferentă a împiedicat ştiinţele sociale, într-o măsură mai mare decât oricare alt factor, să capete caracterul relativ

independent al ştiinţelor naturii. În termeni marxişti, în timp ce ştiinţele naturii se ocupă în primul rând de *forţele de producţie* ale societăţii, ştiinţele sociale au ca obiect *relaţiile de producţie* şi *suprastructura* ideologică, creată pentru menţinerea şi justificarea acestor relaţii. Chiar şi fără o analiză marxistă, este evident că în lumea capitalistă dezvoltarea ştiinţelor sociale a rămas mult în urma dezvoltării ştiinţelor naturii. Stadiul în care ele se găsesc astăzi este oarecum analog aceluia la care ajunseseră ştiinţele naturii înainte de Galilei şi de Newton. În capitalism, ştiinţele sociale sunt în esenţă discursive şi clasificatoare şi, cu toate că în epoca contemporană au ajuns să recurgă la măsurători folosind statisticile, ele sunt lipsite de experienţa organizată sau dirijată în mod corespunzător, adică de verificarea prin aplicarea în practică, criteriu prin care ştiinţele naturii au dobândit o bază materială solidă încă din secolul al XVII-lea. În limbajul poporului s-ar putea spune că ştiinţele sociale sunt pline de vorbe frumoase, dar fără foloase. Rostul lor este să ofere teme pentru lucrări de diplomă sau teze de doctorat, să înlesnească ocuparea unei catedre în învăţământ sau a unui post la o agenţie de publicitate. Oricât ar fi de impunători şi decorativi, specialiştii în ştiinţele sociale nu se dovedesc încă, în lumea capitalistă, la fel de indispensabili ca chimiştii sau tehnicienii.

Cauzele rãmânerii în urma a ştiinţelor sociale în legătură cu rămânerea în urmă a ştiinţelor sociale se dau astăzi multe explicaţii şi este foarte important ca de la început să ne fie limpede care sunt cauzele reale pentru a le distinge de cauzele aparente şi argumentele fictive. În

primul rând, s-au invocat două cauze cu caracter filosofic pentru a se demonstra că, prin însăşi natura lor, ştiinţele sociale nu pot avea vreo analogie cu ştiinţele naturii. De mai puţină importanţă şi mai uşor de combătut este prelinsa imposibilitate a experimentării în domeniul ştiinţelor sociale. Este adevărat că fără experienţe nu poate exista o ştiinţă autentică. Dar ceea ce împiedică efectuarea experienţelor şi observaţiilor nu ţine de ştiinţele sociale ca atare, ci de societatea pe care ele o studiază. În regimul capitalist nu se pot efectua decât experienţe sociale relativ banale. Cea mai importantă dintre acestea a fost cea întreprinsă de Administraţia Văii Tennessee (p. 689) într-un moment de ravă criză economică. Dar şi ea a fost îngrădită de restricţii şi n-a fost niciodată repetată în altă parte, în ciuda faptului sau tocmai datorită faptului că a reuşit. Cauza fundamentală pentru care nu se pot efectua în mod obişnuit experienţe pe scară mare în capitalism constă în faptul că pentru asemenea experienţe ar fi necesară colaborarea deplină şi liber-consimţită a oamenilor care participă la ele, fără restricţii impuse de respectul proprietăţii particulare, d intereselor personale şi al profiturilor. Puţinele „experienţe" care se fac, ca, de pildă, înfiinţarea de servicii sociale, sunt concepute şi executate de funcţionari administrativi la indicaţiile politicienilor, iar aplicarea lor în viaţa socială este atât de limitată, încât cu greu ar putea fi numite experienţe ştiinţifice. În cel mai bun caz, ele sunt efectuate pentru popor dar niciodată de către popor. În noile ţări soci aliste, experienţa socială pe scară întinsă constituie, dimpotrivă, o regulă. Acolo, în procesul de

dezvoltare a industriei şi agriculturii, societatea îşi schimbă conştient condiţiile de viaţă, iar din rezultatele obţinute învaţă cum să planifice transformările viitoare. Acolo, iniţiativa însăşi porneşte de la muncitori şi ţărani, după cum ne-a dovedit-o mişcarea stahanovistă şi aceea a muncitorilor inovatori.

A doua cauză invocată pentru a explica rămânerea în urmă a ştiinţelor sociale se referă la caracterul lor specific, care face ca studiul lor să includă judecăţi de valoare străine ştiinţelor naturii. Se afirmă că astfel dezconcepte absolute şi eterne ca dreptatea şi frumosul vor rămâne întotdeauna în afara sferei metodei ştiinţifice. Aceasta vădeşte însă un obscurantism premeditat care nu găseşte mei o scuză în faptul că îşi are originea în cele mai autorizate izvoare antice (p. 138). Dimpotrivă, menirea ştiinţelor sociale este tocmai’s. l analizeze şi să explice aceste „valori” în conexiunea lor socială şi istorică, arătând cum se vor modifica ele odată cu viitoarele transformări sociale (p. 931 şi urm.).

În afară de aceste cauze fictive mai rămân alte trei cauze care au o anumită valabilitate. În primul rând, spre deosebire de ştiinţele fizice şi biologice, ştiinţele sociale studiază societarea al cărei element component este însuşi omul, astfel ca observatorul se confundă în asemenea măsură cu obiectul observaţiei, încât este foarte greu, dacă nu chiar imposibil, să aplice o metodă cu adevărat ştiinţifică.

A doua cauză poate fi astfel formulată: întrucât societatea omenească reprezintă mai mult decât suma indivizilor care o compun, studiul ei trebuie să fie mai

complex decât acela al psihologiei individului. Pe de altă parte, omul fiind cel mai complex dintre animale, cercetarea lui şi în special a societăţii va fi mult mai complexă decât aceea din cadrul ştiinţelor biologice şi fizice. În felul acesta, însăşi dificultatea obiectului de studiu este considerată suficientă pentru a explica progresul lent în acest domeniu.

A treia cauză se referă la natura schimbătoare a societăţii, în alte ştiinţe, progresul se poate realiza prin apropierea tot mai mare de cunoaşterea unui sistem natural invariabil sau cu repetare periodică, ca în ştiinţele fizice, sau a unui sistem de tipul evoluţiei organice, în care schimbările au loc atât de lent, încât sunt greu de sesizat. În societate, transformările sunt rapide, iar ştiinţele sociale nici nu apucă bine să termine analiza unei situaţii că ea s-a şi transformat într-una nouă, cu totul diferită. Jongleriile economiştilor adepţi ai tradiţiei clasice în faţa marii crize economice din 1929 constituie un trist exemplu în această privinţă. În al treilea deceniu al secolului al XX-lea li se părea că ajunseseră la o analiză admirabilă a echilibrului economic realizat prin liberul schimb şi libera concurenţă. Dar această teorie nu mai avea de 50 de ani decât rare contingenţe cu realităţile din societatea lor. Economiştii clasici nu puteau admite că imperialismul, monopolurile şi restricţiile impuse de stat sunt factori inerenţi ai capitalismului. Ei au încercat să trateze aceşti factori ca obstacole externe nedorite în calea dezvoltării unei economii libere şi nu ca produse fireşti ale evoluţiei interne a acesteia. Nu este vorba de un exemplu izolat. Ştiinţele sociale, care ar trebui să se afle în avangarda

progresului social, par a fi sortite să rămână, în condiţiile capitalismului contemporan, cu ani sau cu decenii în urma situaţiilor pe care sunt chemate să le analizeze.

Valabilitatea acestor trei cauze care se referă la dificultăţi specifice întâmpinate de ştiinţele sociale nu poate fi tăgăduită. Totuşi, este mai mult decât îndoielnic că rămânerea în urmă a ştiinţelor sociale poate fi explicată chiar şi prin toate cele trei cauze arătate la un loc; ele apar mai curând ca o justificare decât ca o explicaţie. Dificultăţi asemănătoare n-au ţinut în loc ştiinţele naturii, care au găsit mijloacele de a studia fenomene deformate prin observare subiectivă, fenomene extrem de complexe şi în rapidă transformare.

Ştiinţele sociale în slujba ordinii existente

Mult mai puternic în raport cu aceşti factori este un altul, inerent societăţii însăşi şi care a acţionat şi acţionează încă cu cea mai mare eficacitate, împiedicând dezvoltarea unei ştiinţe sociale autentice şi obiective în condiţiile societăţii împărţite în clase. Istoria ştiinţelor sociale arată destul de timpede că motivele reale care au ţinut în loc dezvoltarea lor au fost motive serioase şi bine definite. Dezvoltarea ştiinţelor sociale a fost împiedicată de aceia care conduceau societatea şi beneficiau în primul rând de pe urma orânduirii societăţii respective. În tot cursul istoriei scrise a omenirii şi probabil că şi în cea mai mare parte a istoriei nescrise, a fost întotdeauna un lucru primejdios să cercetezi prea îndeaproape mecanismul de funcţionare al societăţii din care făceai parte. Clasele dominante au avut întotdeauna interesul ca toată lumea, atât oamenii din rândurile lor, cât şi membrii claselor

oprimate, să creadă că orânduirea socială care asigură privilegiile clasei dominante a fost statornicită pe vecie de dumnezeu însuşi. Odată cu dezvoltarea capitalismului şi cu declinul epocii credinţei, sancţiunea divină şi-a pierdut din Autoritate. De pildă strofa care spune:

„Cel bogat stă-n palat luminos.
Cel sărac în bordei de pământ.
l-a pus Domnul mai sus sau mai jos.
Ce-a venit de la Domnul e sunt".

a fost, până la urmă (1950), omisă cu toată discreţia din „Hymns Ancient and Modern"[12]. Totuşi mai dăinuie concepţia că formele sociale şi juridice reprezintă o ordine naturală bazată pe legile imuabile ale economiei politice. O cercetare minuţioasă a structurii sau a modului de funcţionare a societăţii ar putea dezvălui trăsături caracteristice arbitrare şi intolerabile, de natură să revolte pe cetăţenii docili sau, mai târziu, pe alegătorii liberi şi independenţi. Din acest motiv, în „Republica" (ip. 135), Platon a recurs intenţionat la mituri, pe care le-a oferit oamenilor de rând în locul unor explicaţii raţionale. Din acelaşi motiv, biserica, în vremurile ei de dominaţie, considera că învăţătura despre îndatoririle omului faţă de semenii săi şi faţă de autorităţi, învăţătură care pe atunci ţinea locul ştiinţelor sociale, constituie o ramură a teologiei, o preocupare exclusivă a bisericii. Tot din acelaşi motiv, chiar şi astăzi se consideră că nu este indicat ca o materie ca ştiinţele sociale să fie studiată în şcoli (p. 825).

Este destul de semnificativ faptul că oamenii care s-au împotrivit studiului ştiinţelor sociale n-au făcut-o din

12 „Imnuri vechi şi noi* (carte de cîntece religioase anglicane). - ***l'ota trad.***

convingerea că obiectul acestora nu poate fi tratat din punct de vedere filosofic sau practic. Ei nu credeau nicidecum că ar fi greu să se găsească răspunsuri corecte. Ei cunoşteau răspunsurile dinainte, fără a-şi fi dat nicio osteneală să le descopere prin metode ştiinţifice. Răspunsurile erau sau evidente sau, când erau prea absurde pentru ca un om cu bun simţ să le poată înţelege, se recurgea la revelaţie, care trebuia să consfinţească legile ca „acte ale domnului”.

Imaginea societăţii prezentată omului de rând de-a lungul veacurilor de clasele de sus era, de obicei, simplă şi clară. Normele de comportare socială erau determinate de *obiceiuri,* de *instituţii* şi de *morală,* cu alte cuvinte de principiul: fă ce face toată lumea sau, de nu, vei suporta consecinţele. Dar normele nu puteau fi niciodată *juste,* căci nu o îngăduiau interesele celor care le stabileau, deşi acest lucru n-a fost niciodată recunoscut. Tot astfel, teoria menită să susţină aceste norme de comportare nu putea fi o *teorie justă* sau *ştiinţifică.* În capitolele anterioare ale acestei cărţi s-a arătat limpede că, aproape în fiecare stadiu de dezvoltare a societăţii, clasele interesate au frânat şi au denaturat ştiinţele naturii. Deoarece contribuţia directă adusă de ştiinţele sociale la producţia materială era neînsemnată sau cu totul inexistentă, iar interesul de a le denatura era foarte mare, nu este surprinzător că ele au avut o soartă mai rea decât ştiinţele naturii. În rezumat, rămânerea în urmă şi ineficienţa ştiinţelor sociale se datorează faptului – trecut de obicei cu vederea – că în toate societăţile împărţite în clase antagoniste ele sunt inevitabil *pervertite.* Nu poate exista

o adevărată ştiinţă a societăţii dacă ea nu începe prin a recunoaşte acest fapt. De altfel, ea nici nu poate fi pe deplin aplicată atâta timp cât există clase sociale antagoniste.

T*ransformările sociale generează ştiinţele sociale*

Aceasta nu înseamnă că în societatea împărţită în clase antagoniste nu pot exista ştiinţe sociale, ci doar că într-o astfel de societate ele pot apărea numai datorită transformărilor sociale. La prima vedere s-ar părea ca menţinerea tradiţiei de a accepta orbeşte ordinea existentă a lucrurilor ar fi suficientă pentru prevenirea transformărilor sociale. Aceasta ar însemna însă să nu se ţină seama de evoluţia societăţilor înseşi sub influenţa şi ca urmare a dezvoltării noilor forţe de producţie şi a relaţiilor de producţie corespunzătoare. Societatea umană a fost mereu zguduită de luptele dintre reprezentanţii vechilor clase conducătoare, care căutau să menţină neschimbate relaţiile de producţie, şi reprezentanţii noilor clase rebele, va reîn mod necesar trebuiau să încerce a sfărâma aceste relaţii, întrucât le împiedicau să folosească noile forţe de producţie spre binele lor. Conţinutul istoriei omenirii îl constituie alternarea unor perioade de acumulare a tensiunii economice şi soil ale şi de descărcare rapidă; tocmai în aceste perioade de descărcare sau de revoluţie se procedează la verificarea şi la revizuirea teoriilor privitoare la natura societăţii.

Religia şi lupta de clasă

Marile religii ale lumii s-au născut în perioadele de frământare ale civilizaţiilor primitive, iar întreoarile la care se străduiau să răspundă se refereau la probleme vitale, de

esenţă socială (p. 118). Întemeietorii lor şi-au desfăşurat cu toţii activitatea în epoci de mari prefaceri economice şi sociale. Ei au criticat cu asprime societatea în care trăiau, construind fiecare, la rândul lui, noi sisteme de drepturi şi îndatoriri ale oamenilor. Este adevărat că aceste sisteme erau exprimate sub forma religiei, reformatorii pretinzând adeseori că urmăresc restabilirea relaţiilor juste şi stabile de odinioară. În viaţa socială însă nu există întoarcere înapoi, iar marii reformatori ai religiei au fost, cu sau fără voia lor, inovatori sociali. Ca atare, **vi** au devenit întemeietori ai ştiinţelor sociale, tot aşa cum iilozofii naturii din Egipt, Babilon şi Grecia au fost întemeie**tori** ai ştiinţelor naturii (p. 89 şi 117).

Noile concepţii sociale, noile ideologii, nu au fost numai **un** produs al luptelor care s-au desfăşurat în perioadele critice. Ele au fost, la rândul lor, arme puternice care au servit la transformarea vechii orânduiri. Concepţia despre societate nu este niciodată o dogmă pasivă; ea se află întotdeauna în slujba menţinerii sau a distrugerii sistemului social. Marile mişcări ale burgheziei pentru eliberarea din cătuşele feudalismului – Renaşterea, Reforma, răscoalele şi revoluţiile din secolele XVI – XVIII – s-au produs toate în perioade în care au fost zguduite înseşi bazele societăţii. Deşi la început aceste mişcări îşi formulau ţelurile în termeni religioşi, cu timpul a început să se resimtă influenţa noilor ştiinţe ale naturii şi se poate spune că atunci a luat naştere ştiinţa despre societate ca disciplină ştiinţifică de sine stătătoare. Tot atunci au început să prindă formă doctrinele cuprinzătoare, dar insuficient de clar definite ale individualismului liberal,

care aveau să constituie apoi ideologia dominantă a capitalismului.

În secolul al XIX-lea, când orânduirea socială a capitalismului a început să fie ameninţată de clasa muncitoare sub flamura ideilor socialismului, a luat naştere un nou val de critică şi de interpretare a societăţii. De atunci această critică s-a accentuat mereu, ajungând la apogeu în zilele noastre – o epocă de transformări şi de încordare fără precedent. Ştiinţele sociale, însăşi structura societăţii, drepturile şi îndatoririle fiecărui individ din sânul ei, n-au fost nicicând supuse unor cercetări atât de adâncite şi dezbătute cu atâta pasiune.

Între perioadele de descărcare însă, privilegiile se consolidează, iar ştiinţele sociale se osifică treptat într-un ortodoxism religios şi politic. Aceasta duce la eschivarea de la cercetări sociale, provocată de teama că ele ar putea constitui baza unor noi transformări sociale. În epoca în care trăim, putem observa deopotrivă tendinţe conservatoare şi tendinţe de transformare. În orbita aşa-numitei civilizaţii occidentale, adică în ţările capitaliste de pe ambele ţărmuri ale Atlanticului, putem urmări ultimele faze ale oprimării şi mistificării generale în domeniul ştiinţei despre societate. Se susţine cu multă insistenţă că studiul societăţii este o ştiinţă pură şi obiectivă, ruptă de orice participare directă la transformarea societăţii, preocupându-se de ceea ce este, iar nu de ceea ce ar trebui să fie. Această concepţie, deşi permite încadrarea ştiinţelor sociale în categoria respectabilelor ştiinţe ale naturii, le răpeşte posibilitatea verificării experimentale, singurul mijloc prin care se poate realiza un progres

serios. Ştiinţele sociale devin astfel o îngrămădire de platitudini inofensive şi de constatări empirice incoerente. Se recurge la ştiinţele sociale numai pentru a justifica ordinea socială existentă, fie direct, atrăgându-se atenţia asupra armoniei proprii sistemului social respectiv, fie indirect, arătându-se că orice încercare de a schimba acest sistem este pe cât de irealizabilă, pe atât de reprobabilă.

În acelaşi timp, în partea socialistă a lumii – în Uniunea Sovietică şi în celelalte ţări socialiste –, precum şi pretutindeni unde oamenii se unesc pentru a critica asuprirea din societatea împărţită în clase antagoniste şi a i se împotrivi, se dezvoltă un nou tip de ştiinţe sociale. Acestea pornesc de la cu totul altceva; ele sunt ştiinţe sociale practice, prin care popoarele înseşi îşi *transforma* relaţiile sociale împreună cu mediul lor material, descoperind în acelaşi timp principiile şi mecanismul de funcţionare al societăţii. Aceasta este prima *ştiinţă* socială autentică, deoarece aici, ca şi în cazul celorlalte ştiinţe, baza sigură a cunoaşterii umane şi izvorul ei îl constituie exclusiv practica.

Elementul istoric în ştiinţele sociale v/ *în ştiinţele naturii*

Faptul că ştiinţele sociale sunt şi trebuie să fie strâns legate de lupta politică şi economică le deosebeşte de ştiinţele fizice’s. ui biologice, dar numai prin gradul acestei legături şi nu prin natura ei. Într-adevăr, după cum am arătat în capitolele precedente, acestea din urmă sunt şi ele mult mai sensibile la acţiunea factorilor sociali decât se recunoaşte de obicei. De asemenea, faptul că, în comparaţie cu alte ştiinţe, ştiinţele sociale se ocupă de

fenomene care se schimbă rapid şi ireversibil este o deosebire de grad, deşi destul de apreciabilă.

Atât ştiinţele naturii, cât şi ştiinţele sociale îşi schimbă metodele pe măsură ce progresează, dar în timp ce, până nu de mult, schimbarea metodelor în domeniul ştiinţelor naturii depindea numai de progresul cunoaşterii, în cazul majorităţii ştiinţelor sociale nu se schimbă numai metodele, ci şi însuşi domeniul de cercetare, şi anume cu mult mai repede, într-adevăr, în istorie în special, iar în alte ştiinţe sociale în măsura în care au caracter istoric, preocuparea principală o constituie tocmai aceste schimbări. Deşi metodele de selecţionare a datelor referitoare la trecut sau la prezent elaborate de ştiinţe ca arheologia sau antropologia se modifică relativ încet, metodele de interpretare a acestor date se schimbă paralel cu experienţa dobândită din mişcările care au loc în istoria, contemporană. Această tendinţă, care a fost întotdeauna prezentă în cercetările istorice (căci adesea istoria a fost studiată tocmai pentru sprijinul pe care-l oferea părţilor angajate în controversele curente), a ajuns să fie pe deplin înţeleasă numai sub influenţa marxismului.1,5

În majoritatea cercurilor academice, recunoaşterea făţişă a acestui adevăr întâmpină încă o puternică împotrivire, iar preferinţa pentru studiul istoriei antice şi al antropologiei se datorează în mare măsură dorinţei de a evita dificultăţile pe care le pune analiza şi studiul efectiv, adică practic, al naturii societăţii noastre. Şi astăzi continuăm să cunoaştem mult mai multe detalii de ordin sociologic şi statistic despre viaţa economică a unui sat din

Africa occidentală decât despre viaţa unui oraş industrial din Anglia. Aceasta se datorează în mare măsură interesului pe care-l prezenta, cel puţin până în ultimul timp, tratarea satului african ca o entitate stabilă, foarte puţin variabilă. Schimbările efectuate în satul african exclusiv în interesul puterii coloniale sunt prezentate, firește, ca fiind întotdeauna corespunzătoare adevăratelor interese ale indigenilor. Pe de altă parte, populaţia dintr-un oraş industrial ar putea cere multe da că, ar afla câte se pot realiza printr-un studiu social efectiv la care ar participa şi ea.

Această critică a tendinţei de evadare din realitatea socială nu se aplică integral celor mai bune studii sociale asupra comunităţilor primitive sau dispărute. Astfel de studii2, la; 2,49 au lămurit în bună parte, de ce acceptăm fără discuţii în societatea modernă unele concepţii; între altele, ele arată în ce măsură noţiuni ca „firea omenească” sau „adevăruri evidente” sunt idei vechi care au supravieţuit numai pentru că au fost preluate în mod necritic din timpuri imemoriale şi pentru că s-au dovedit a fi foarte utile şi clasei dominante din zilele noastre.6,135

Schimbări spontane în societate şi în natură începem să înţelegem că aspectul *istoric*, care are o importanţă excepţională în ştiinţele sociale, joacă un rol însemnat şi în ştiinţele biologice, unde îl numim evoluţie, şi chiar în ştiinţele fizice (ip. 547). Ştiinţele naturii în ansamblul lor au mult mai multe contingenţe cu ştiinţele sociale decât se credea în trecut şi, întocmai ca şi acestea, dar nu tot atât de vizibil, sunt influenţate şi dirijate de clasele dominante ale diferitelor societăţi în care a avut loc dezvoltarea lor.

Din acest punct de vedere, ştiinţele sociale îşi aduc şi ele contribuţia la dezvoltarea celorlalte ştiinţe. În societate, şi numai în societate, putem observa cu uşurinţă şi în mod repetat cum se produc transformări cu adevărat spontane, adică transformări care apar chiar dinăuntrul sistemului şi nu sunt datorite doar influenţei externe exercitate asupra lui. Astfel de transformări sau revoluţii s-au petrecut mereu în istorie, chiar şi în epoca noastră, şi pot fi studiate. Este drept că în trecut, neputând fi explicate, ele au fost deseori atribuite unor cauze neesenţiale sau supranaturale, dar, pe măsură ce cunoaşterea societăţii s-a dezvoltat, a apărut din ce în ce mai evident faptul că ele îşi au originea în conflicte interne.

Tocmai observarea transformărilor sociale în perioada marilor frământări din secolul al XIX-lea, l-a condus pe Marx, după cum vom vedea (p. 751 şi urm.), la înţelegerea naturii fundamental dialectice a transformărilor spontane în societate.

Locul ştiinţelor sociale în cadrul ştiinţelor

După sistemul admis în clasificarea ştiinţelor, ştiinţele sociale ocupă ultimul loc în seria care începe cu matematicile şi continuă cu fizica şi chimia, ajungând apoi la biologia aninulelor, biologia omului, psihologie şi, în sfârşit, sociologie. După acest criteriu de clasificare, cunoaşterea ştiinţifică începe cu ştiinţele exacte şi sfârşeşte cu ştiinţele sociale. De fapt, o asemenea clasificare maschează şi denaturează relaţiile dintre om şi societate. Întreaga schemă, având în esenţă o origine religioasă, este asemănătoare cu acele scheme în care creaţia omului şi apariţia orânduirii sociale sunt

considerate ca acte divine şi nu ca o evoluţie firească de la stadiul animal. Formarea iniţială a societăţii omeneşti, prin munca în comun, prin dezvoltarea vorbirii şi prin transmiterea din generaţie în generaţie a deprinderilor de muncă, a contribuit la crearea psihologiei omului, aşa cum o cunoaştem astăzi, modificând radical baza ei materială: creierul şi corpul. Anumite aspecte ale psihologiei – studiul unor facultăţi comune omului şi animalelor, ca, de pildă, acuitatea auzului sau mecanismul de formare a reprezentărilor în creier – fac parte, în fond, din biologie (p. 665 şi urm.).

În linii mari însă, psihologia se ocupă de om aşa cum l-a format societatea. Căci trăsătura caracteristică a speciei umane în general, cea care o deosebeşte de toate celelalte specii animale nesociale, este permanenţa şi continuitatea integrării sociale. Nici chiar cele mai complexe societăţi animale nu au nimic care să se asemene cu practica educaţiei şi tradiţiei pe care le găsim şi la cele mai primitive grupuri omeneşti. Omul nu poate exista în afara societăţii. Chiar de la naştere, fiecare dintre noi este supus unui sistem complicat de educaţie, care ne imprimă nenumărate comportări şi reacţii tradiţionale, stabilite şi consfinţite prin obicei în fiecare etapă a vieţii, de la leagăn şi până la mormânt, aceste două fiind de asemenea produse ale dezvoltării sociale. În sensul adânc al cuvântului, *omul este un animal care se educă singur* (p. 45). Tot ceea ce noi numim „firesc” sau „natură omenească” este în întregime un produs al condiţiilor sociale în care se dezvoltă omul. Când spunem că aceste condiţii sunt invariabile, când susţinem că natura

omenească este imuabilă, nu facem decât să repetăm afirmaţia inexactă că societatea însăşi nu se schimbă sau să exprimăm dorinţa, destul de sinceră în ce-i priveşte pe unii oameni, ca societatea să nu se schimbe. Psihologia omului, dorinţele, temerile, slăbiciunile şi virtuţile sale fac toate parte din acele norme sociale care se schimbă neîncetat, menţinând totuşi o legătură neîntreruptă cu trecutul. Oricât de multe şi de variate ar fi ramurile lor, ştiinţele sociale nu constituie un grup de teorii izolate, ci un domeniu de cercetare unitar al uncia şi aceleiaşi societăţi în dezvoltare.

Valorile ca creaţii sociale

Domeniul ştiinţelor sociale nu cuprinde numai psihologia, ci şi întregul sistem al vechilor concepţii, pe care le-am numit filosofii şi religii cu subîmppărţirile lor: etica, morala şi estetica. Aşa-numitele valori eterne consfinţite de Platan – *binele*, *adevărul* şi *frumosul* – sunt produse sociale lipsite de sens dacă sunt considerate în afara societăţii (p. 137). Mai mult decât atât, ele se dezvoltă şi se transformă paralel cu societatea şi toate încercările de a le fixa sau de a le ridica la rangul de valori eterne sunt pur şi simplu încercări de a eterniza orânduirea respectivă a societăţii şi, ca atare, sunt totdeauna sortite eşecului.

Aceasta nu înseamnă că nu există valori reale. Fiecare realizare a omului pe calea spre înţelegerea şi îmbunătăţirea relaţiilor cu semenii săi este la fel de pozitivă ca oricare realizare tehnică. Dar, în loc să fie încorporate, ca în tehnică, în obiecte materiale, aceste realizări se concretizează în instituţii sociale, adesea mult

mai durabile. Există fapte bune, adevăruri exacte şi lucruri frumoase, dar acestea sunt acţiuni şi realizări ale unor fiinţe omeneşti reale, iar valorile pe care au ajuns să le reprezinte nu sunt abstracţii goale de conţinut, ci rezultatul experienţei umane acumulate în cursul veacurilor. Contribuţia creatorilor de valori umane – poeţii, constructorii, revoluţionarii din trecut şi de astăzi – nu se pierde, ci devine o parte nemuritoare a tradiţiei comune a omenirii.

Cum însă această tradiţie se îmbogăţeşte şi se transformă neîncetat, valorile respective «nu pot reprezenta un plafon la care trebuie să se limiteze viitorul. Noţiunile de bine, adevăr şi frumos se schimbă cu timpul. Societăţile noi şi mai complexe au cerinţe mai înalte, pe care nu le pot satisface decât oamenii care trăiesc în ele. De-a lungul întregii istorii a societăţii a existat întotdeauna o luptă între forţele viitorului, care generează noul, şi forţele trecutului, care se străduiesc să-l înăbuşe.

În fiecare fază a acestei lupte, forţele progresiste au dat viaţă marilor realizări umane în domeniul moralei, ştiinţei şi artei. Tocmai de aceea aceste realizări au un caracter comun care susţine şi însufleţeşte luptele ulterioare. În acest sens şi numai în acest sens, ele reprezintă valori permanente. Acceptate orbeşte ca adevăruri inexorabile, ele pot frâna dezvoltarea societăţii în epocile ulterioare. În acest caz ele trebuie să fie, combătute şi nimicite; vinul nou nu trebuie turnat în butoaie vechi. Numai recunoscând faptul că în societate are loc o schimbare a atitudinii faţă de valori, putem să înţelegem natura mai profundă şi de durată a valorilor în

sine şi să le folosim astfel în mod rodnic şi armonios la construirea unei societăţi noi.

Metodele ştiinţelor sociale

Ştiinţele sociale se deosebesc de ştiinţele naturii nu numai prin obiectul lor, ci şi prin metodele folosite. În această privinţă, ştiinţele sociale se află într-o situaţie mult mai proastă, în studiul problemelor sociale s-au aplicat succesiv, iar acum se aplică simultan trei metode diferite şi incompatibile: literară, biologică şi matematică. După cum vom arăta în subcapitolele următoare, ştiinţele sociale au suferit considerabil de pe urma faptului că nu au folosit metode corespunzătoare naturii complexe a societăţii omeneşti în continuă dezvoltare. Prin încercarea de a aplica nemijlocit în domeniul ştiinţelor sociale metodele altor ştiinţe, în special ale biologiei, s-a ajuns la concluzii extrem de simpliste, false şi chiar primejdioase. Folosirea statisticii a dat deseori o iluzorie aparenţă de exactitate datelor sociale.

Controversele, inconsecvenţa şi lipsa de claritate care i-au caracterizat pe cercetătorii din domeniul ştiinţelor sociale au condus marele public într-un mod neplăcut la constatarea că ştiinţele sociale şi ştiinţele naturii sunt departe de a fi unul şi acelaşi lucru. Încercarea de a demonstra identitatea lor este o acţiune pripită şi, în cel mai bun caz, o rătăcire, atunci când nu este. o premeditată inducere în eroare. A preda ştiinţele sociale fără a înţelege acest lucru este o pierdere de timp; se creează o falsă impresie a unor cunoştinţe temeinice, ceea ce-i împiedică pe cei ce studiază să observe cele mai elementare realităţi, pe care le-ar fi descoperit singuri chiar şi fără niciun fel de

îndrumare ştiinţifică.

Existenţa claselor sociale şi exploatarea celor săraci de către cei bogaţi este de 4.000 de ani fenomenul cel mai caracteristic din viaţa socială. Cu toate acestea, „ştiinţa" despre societate a depus eforturi mult mai mari pentru a-l trece cu vederea sau a-l răstălmăci decât pentru a-l studia şi a trage concluziile corespunzătoare. Ştiinţele sociale au nevoie nu atât de metodele tehnice complicate elaborate de alte ştiinţe, cât de un curaj mai mare în a ataca direct problemele centrale în loc de a le ocoli. A pretinde însă aşa ceva de la societatea burgheză înseamnă a nu ţine seama de cauzele sociale care au făcut din ştiinţele sociale ceea ce sunt ele astăzi. Pentru a înţelege acest lucru, trebuie înainte de toate să cercetăm mai adânc istoria ştiinţelor sociale.

2. Istoria ştiinţelor sociale;

Ştiinţele sociale ţi trecutul

Paragrafele anterioare cuprind o scurtă analiză a ştiinţelor sociale şi a legăturii lor cu ştiinţele naturii şi cu alte aspecte ale culturii. Pentru ca o asemenea analiză să fie completă, se impune, mai ales în cazul ştiinţelor sociale, un studiu al istoriei lor în legătură cu evoluţia istoriei generale. Această legătură cu evoluţia istoriei generale, a cărei analiză constituie principalul scop al lucrării de faţă, îmbracă un aspect în cazul ştiinţelor naturii şi un altul cu totul diferit în cazul ştiinţelor sociale. Pe de o parte, contribuţia directă a ştiinţelor sociale la transformările metodelor de producţie, de care depinde orice îmbunătăţire permanentă în soarta omului, a fost neînsemnată sau cu totul inexistentă; pe de altă parte,

ştiinţele sociale sunt mult mai strâns legate decât ştiinţele naturii de transformările care au loc în instituţiile economice şi politice ale societăţii. Ele sunt totodată mult mai vizibil legate de ideologiile preştiinţifice: religia şi filosofia tradiţională. Din această cauză, pentru a le înţelege deplin, trebuie să ne întoarcem la înseşi izvoarele societăţii omeneşti.

Ştiinţele sociale la omul primitiv: riturile ţi miturile

Originea omului şi a societăţii a fost cercetată la începutul lucrării de faţă (p. 38 şi urm.). Concepţia omului despre originea sa, după cum rezultă din rituri şi mituri, putea fi formulată numai în termenii societăţii pe care o cunoştea. În miturile unor popoare primitive de astăzi găsim nenumărate exemple care ilustrează aceasta (p. 54) şi putem presupune că la fel au stat lucrurile şi cu omul primitiv, deoarece din urmele materiale ale epocii respective reiese că el practica rituri foarte asemănătoare cu cele ale oamenilor primitivi din zilele noastre. Aceste rituri aminteau, prin imitaţie sau simboluri, evenimentele importante din viaţa omului şi se bazau pe credinţă în puterea magică a omului asupra naturii. Scopul ritului, ca şi al cântecelor şi miturilor care îl însoţeau, era în primul rând asigurarea hranei şi a altor bunuri dorite. Un scop aproape tot atât de important, care nici nu se distingea prea clar de primul, era menţinerea ordinii sociale. Obişnuitele *rituri de trecere dintr-o fază a vieţii în alta* – riturile legate de naştere, de iniţiere, de căsătorie şi de înmormântare –, care şi astăzi sunt consacrate ca taine, constituiau o reprezentare dramatică şi o fixare a relaţiilor necesare în viaţa socială. Importanţa şi forţa miturilor şi a

riturilor reies din faptul că, deşi s-a trecut la un mod de viaţă cu totul diferit, o mare parte dintre aceste mituri şi rituri vechi s-a menţinut, conservate de religiile care au dăinuit până azi, precum şi de obiceiurile care au supravieţuit religiilor din trecut.

De la mit la morală

Când însă viaţa socială a devenit mai complexă şi au apărut clasele sociale, astfel de mituri s-au dovedit necorespunzătoare. Este interesant de urmărit cum, paralel cu progresul civilizaţiei, s-a trecut de la o concepţie magică şi mitică asupra societăţii la o concepţie morală şi raţională, cu alte cuvinte la o analiză a societăţii care corespunde mai bine formelor şi cerinţelor tehnice ale vieţii orăşeneşti (p. 70 şi urm.). Acesta este un proces firesc, după cum o dovedeşte evoluţia sa paralelă în China antică, în India, în Orientul Apropiat şi chiar în civilizaţiile din cele două Americi.2,471 În toate aceste cazuri, vechile concepţii nu sunt lichidate, ci capătă o nouă semnificaţie. Primele – norme reglementând comportarea evreilor, care pot fi găsite astăzi în „Levitic", erau în mare parte tabuuri tribale şi precepte magice primitive. 2,42 a Cele zece porunci pe care le cunoaştem din „Ieşire" sunt rezultatul unor transformări ulterioare, când influenţa moralizatoare a civilizaţiei a reuşit să înlăture obiceiurile tribale iraţionale mai vechi.

Trecerea decurge în felul următor: mai întâi săvârşirea unei anumite acţiuni, de pildă folosirea ca hrană a cărnii unui animal-totem, este evitată pentru că oamenii sunt ferm convinşi că aceasta va atrage în mod automat asupra tribului molime sau foamete. În perioada barbariei,

această acţiune a forţelor naturii se exprimă în formula: „Cutare acţiune poartă nenoroc, căci abate mânia zeilor asupra oamenilor care o săvârşesc”. Abia când intrăm în epoca civilizaţiei constatăm că o asemenea acţiune este considerată imorală ca atare. În acest proces, elementele concrete tind fie să dispară cu desăvârşire, fie să se păstreze numai sub un aspect alegoric, pentru ca în cele din urmă să nu mai reprezinte decât simple forme decorative. Astfel de rămăşiţe sunt arderea cailor de hârtie la ceremoniile de înmormântare în China sau superstiţia noastră legată de vărsarea sării.

Nu trebuie să ne amăgim crezând că această transformare corespunde unei îmbunătăţiri reale a concepţiilor morale; de fapt s-a petrecut mai curând contrarul. În cultura primitivilor există între oameni suficientă egalitate pentru a nu se simţi nevoia sancţiunii interioare a moralei şi nici aceea a sancţiunii exterioare a legii. Legile care prevăd sancţiuni nu apar decât atunci când diferenţele de clasă se accentuează şi când proprie) tatea şi privilegiile se cer apărate. Apariţia unei legi care în/ terzice o anumită acţiune nu este o dovadă că asemenea acţiuni nu se săvârşeau, ci mai curând că ele se comiteau în număr atât de mare, încât nu mai puteau fi trecute cu vederea. Apariţia unor norme morale conştiente corespunde tranziţiei, despre care am mai vorbit, de la o societate tribală fără clase, cu comunitate de bunuri, la o societate împărţită în clase în care există proprietate particulară.

Dezvoltarea societăţii împărţite în clase a fost favorizată de asemenea, după cum am văzut mai înainte (p.

63), de transformarea într-o ştiinţă primitivă a acelei părţi de ritual şi magie care avea ca obiect dominaţia asupra lumii materiale exterioare. O teorie a societăţii concretizată în mituri religioase a devenit necesară numai atunci când a apărut nevoia de a se justifica şi apăra un sistem social nedrept. Moralitatea oficială – cu corespondentul ei, legile – are, prin esenţa ci, o dublă funcţie. Pe de o parte, îndeamnă cea mai mare parte a populaţiei, adică pe cei săraci şi umili, să se abţină de la acţiuni care ar putea prejudicia clasele dominante; pe de altă parte, creează o aureolă de respect în jurul acestor clase do-i minante, prin proclamarea unui ideal ai dreptului şi echităţii menit să convingă pe oameni că asuprirea nu va depăşi anumite limite. Este interesant de observat cât de multe precepte din Biblie recomandă celor bogaţi să-şi înfrâneze lăcomia.2 *42 a Pe măsură ce societăţile împărţite în clase intră în declin şi sunt măcinate de conflicte interne, morala oficială tinde să se sprijine tot mai mult pe religie, în cadrul căreia zeii imaginari, întruchipaţi în statui sau simboluri, inspiră mai mult respect decât şefii bogaţi sau preoţii după al căror chip fuseseră creaţi iniţial.

Filosofia nobilului

Tocmai pe această treaptă a dezvoltării s-a plodus, în ştiinţele sociale în aceeaşi măsură ca şi în cele ale naturii, o sciziune între teorie şi practică, între erudiţia conducătorilor şi cunoştinţele tradiţionale ale supuşilor, sciziune vădită îndeosebi în filosofiile civilizaţiilor străvechi din India, China şi Grecia. Se produce o ruptură între filosofia şi cunoştinţele necesare conducătorului – omul

superior, respectiv nobilul lui Confucius, brahmanul din India, sau filosoful din Grecia –, pe de o parte, şi cunoaşterea mai simplă şi practica tradiţională a oamenilor de rând, pe de altă parte (p. 118). În

.1 ceste trei centre de civilizaţie (probabil şi în Babilon şi Egipt, deşi despre acestea avem mai puţine date) s-au făcut eforturi conştiente pentru a se grupa sistematic cunoştinţele despre societate, în aşa fel încât să servească celor ce se pregătesc sau sunt chemaţi să cârmuiască statul. O asemenea orientare poate l i găsită la clasicii chinezi, îndeosebi în lucrarea clasică cunoscută sub denumirea de „Marea învăţătură", care afirmă fără echivoc că valoarea capitală a filosofiei constă în calitatea ei de călăuză pentru o bună cârmuire a statului.

„Lucrurile au rădăcini şi ramuri, treburile omeneşti au un sfârşit, aşa cum au şi un început. Aşadar, calea poate fi găsită a fiind ce a fost mai întâi şi ce urmează după aceea. Oamenii de odinioară, care doreau să strălucească oprin forţa personalităţii lor în Marea societate, trebuiau în primul rând să-şi cârmuiască cu înţelepciune statele lor. Pentru aceasta ei trebuiau mai întâi să realizeze armonie şi ordine în familiile lor. Pentru aceasta ei trebuiau mai întâi să-şi cultive eul propriu *(bsiu shen).* Pentru aceasta ei trebuiau mai întâi să-şi limpezească mintea. Pentru aceasta ei trebuiau mai întâi să-şi purifice ţelurile. Pentru aceasta ei trebuiau mai întâi să-şi lărgească cunoştinţele cât mai mult cu putinţă. O astfel de lărgire a cunoaşterii înseamnă putinţa de a. Înţelege *firea lucrurilor.* Căci cu înţelegerea firii lucrurilor cunoaşterea îşi atinge culmea. Când cunoaşterea este desăvârşită, ţelurile devin pure.

Când ţelurile sunt pure, mintea se limpezeşte. Când mintea se limpezeşte, eul individului înflorâşte *(shen hsiu).* Când eul este în floare, în familie se instaurează armonia şi ordinea. Când în familie se instaurează armonia şi ordinea, statul este guvernat cu înţelepciune. Când statele sunt guvernate cu înţelepciune, în Marea societate domneşte pacea".6,143

„Republica" şi „Legile" lui Platon au, în esenţă, un caracter asemănător. Ambele lucrări au fost, de fapt, călăuze raţionale şi practice pentru o aristocraţie cultă (p. 135).

Idealul moral şi intelectual proclamat de filosofii chinezi i greci este acela al omului *superior* sau al *nobilului*, care, fără a fi el însuşi un conducător, este un sfetnic al conducătorului. Nobilul ştie ce trebuie făcut şi este dispus, în schimbul respectului ce i se dă, precum şi al compensaţiilor materiale, să-l pună pe prinţ la curent cu faptele minunate ale strămoşilor săi sau să-i arate linia de conduită dictată de raţiunea pură. Această concepţie asupra unei ştiinţe sociale practice, cuprinzând mai ales istoria, filosofia şi o cunoaştere a clasicilor ca bază a educaţiei tineretului din clasele de sus în ceea ce priveşte arta de a guverna, s-a transmis aproape neschimbată de la greci până în zilele noastre.

Misticismul şi evadarea din societate întrucâtva diferită este soluţia dată de indieni, adaptată unei societăţi cu stratificare mai rigidă, ca şi aceea a daoiştilor chinezi, a zoroastrienilor şi a religiilor misterelor din Occident. În toate aceste doctrine, cunoaşterea era concepută mai mult ca un mijloc de evadare din societate decât ca un mijloc de

a o dirija. Învăţătura asceţilor sau *yogi*lor nu era considerată ca o cunoaştere socială, deşi era de fapt un fel de cunoaştere socială negativă, adică o analiză a societăţii care trebuia să arate cât de zadarnică este încercarea de a face ceva pentru această societate, o analiză care ducea în esenţă la izolare, la inacţiune şi la o credinţă în non existenţă (p. 124). În realitate, asceţii şi misticii nu erau neutri faţă de societate; prin însăşi existenţa lor, ei justificau şi aproape susţineau menţinerea asupririi şi mizeriei de către guvernanţii neluminaţi, ale căror acţiuni trebuiau considerate întocmai ca seceta sau molimele, ca făcând parte dintr-un plan divin de nepătruns. Ideea pe care asceţii se străduiau, în mod conştient sau inconştient, s-o sugereze poporului şi guvernanţilor deopotrivă era că oamenii sfinţi sunt un fel de paratrăsnete spirituale, care feresc o societate păcătoasă de mânia lui dumnezeu.

Biblia şi poporul

O altă soluţie, deşi tot religioasă, a fost încercarea de a apăra prin pedepse divine cel puţin unele dintre particularităţile societăţii gentilice împotriva înglodării în datorii şi a sclaviei care au însoţit în mod inevitabil diferenţierea pe clase a societăţii. Este probabil că asemenea încercări s-au făcut adeseori, dar numai aceea a evreilor a avut o influenţă trainică în istoria omenirii. Aceasta s-a datorat, în parte, consfinţirii ei în scris în Biblie, în parte tenacităţii cu care evreii, răspândiţi în întreaga lume, şi-au păstrat tradiţiile şi, în sfârşit, faptului că o mare parte din tradiţia evreiască a fost înglobată în creştinism şi în islamism. Poziţia evreilor în lumea antică a fost tratată mai înainte (p. 108 şi urm.). Ei au trebuit să

ducă o neîncetată luptă pentru existenţă împotriva unor vecini mai puternici, mai civilizaţi şi cu o economie mai dezvoltată. În această luptă, prinţii şi bogătaşii evrei au fost întotdeauna tentaţi să colaboreze cu străinii. Împotriva lor, poporul, însufleţit de cuvântările pline de mânie ale profeţilor şi susţinut de lege, a opus deseori o rezistenţă dârză şi eficace.2,42 Mai ales în „Deuteronom”, unde se stăruie asupra eliberării sclavilor şi limitării datoriilor, găsim un cod social care îngrădeşte şi atenuează brutalitatea fără margini a clasei dominante, reflectată, de pildă, în legiuirile babiloniană sau romană.

Rezistenţa poporului evreu a fost o rezistenţă izolată; ea era prea legată de credinţa în convenţia lui specială încheiată ai Iehova, ca să se poată extinde direct şi la alte popoare. Dar aceleaşi împrejurări au provocat o rezistenţă asemănătoare, chiar dacă nu atât de manifestă şi eficace, în rândurile popoarelor exploatate de pretutindeni. Istoria veche, cu toate că este scrisă de pe poziţia claselor exploatatoare, este silită să înregistreze o serie de mişcări agrare, răscoale ale democraţilor şi revolte ale sclavilor, pornite toate de la clasele de jos. Pe măsură ce civilizaţia s-a răspândit, s-a dezvoltat? i cunoaşterea socială practică a maselor largi populare, a săracilor şi asupriţilor, în opoziţie cu înalta ştiinţă a filosofilor, în rândurile poporului şi nu ale prinţilor sau preoţilor poate fi găsit adevăratul tezaur al moralei. Aceasta era o morală jx) zitivă a îngăduinţei, a tovărăşiei şi a ajutorului mutual, neviciată de grija de a se păstra neştirbită orânduirea de clasă. I’ilozofia săracilor nu a fost o creaţie literară sau filosofică conştientă, totuşi ea s-a reflectat în tradiţii, s-a păstrat şi a

rămas vie în mii de cântece şi de proverbe populare, care nu întotdeauna exprimă cel mai profund respect faţă de cei din clasele de sus.

Învăţătură socială a grecilor antici

Nici forma de exprimare religioasă, nici cea populară a conştiinţei sociale nu poate fi numită propriu-zis ştiinţă, ambele fiind lipsite de coerenţă, de o terminologie ştiinţifică şi de logică. Ca şi în toate celelalte domenii ale gândirii, şi aici grecii au fost cei dintâi care au dat o prezentare analitică şi logică a ştiinţelor sociale. Lor le datorăm, de fapt, întreaga terminologie în acest domeniu; etica, economia, politica şi însăşi istoria sunt termeni greceşti. Obiectul tuturor disputelor, revoluţiilor şi războaielor dintre oraşele-state greceşti l-au format problemele sociale, cea mai însemnată dintre ele fiind împărţirea în clase. Pentru greci, omul era în primul rând un cetăţean – *zoon politicon*, animalul politic al lui Aristotel –, cu toate că dispariţia omului mai primitiv al orânduirii gentilice, care nu cunoştea diferenţierea de clasă, era de dată relativ recentă. Problema guvernării oraşului-stat a dominat ştiinţele sociale şi a determinat primele observaţii sistematice în acest domeniu, ca, de pildă, culegerea şi studiul comparat, efectuate de Aristotel şi de colaboratorii săi, cu privire la legislaţiile a 158 de oraşe (p. 146).

Obiectivul urmărit de Aristotel, irealizabil ca atare, era acela de a găsi un sistem care să poată asigura armonia socială fără a se renunţa la privilegiile de clasă. Acesta a fost scopul efectiv urmărit în doctrina sa a *caii de mijloc.* Grecii nu s-au mărginit să compare între ele

cetăţile lor. Ei călătoreau şi făceau negoţ cu multe popoare ajunse pe diferite trepte de dezvoltare socială, de la triburile primitive până la imperiile din Răsărit cu o organizare evoluată. (Herodot este deopotrivă părintele istoriei şi al antropologiei). Asemenea englezilor de mai târziu, grecii erau convinşi de superioritatea firească a propriilor lor oraşe-state, celelalte popoare nefiind pentru ei decât nişte barbari, care nici nu ştiau să vorbească cum trebuie şi de ale căror obiceiuri trebuiau să se ferească şi nicidecum să le imite. Totuşi, cunoaşterea unei alte lumi cu organizare socială diferită a dat gânditorilor greci o obiectivitate pe care gânditorii indieni şi chinezi nu au avut-o.

Principala contribuţie adusă de greci în ştiinţele sociale a fost abstractizarea; ei au găsit cuvintele care să exprime elementele comune ale unor situaţii diferite fără a trebui să se refere de fiecare dată la exemple concrete. Astfel a devenit posibilă discuţia, dar s-a înlesnit în acelaşi timp folosirea exagerată a noţiunilor abstracte, ca şi când ar fi expresia unor obiective având o existenţă independentă. Printr-un abuz de logică s-au putut trage concluzii menite să demonstreze anumite idei preconcepute. Aceasta a fost o acţiune" deplin conştientă, după cum reiese din dialogurile lui Socrate, şi urmărea să facă imposibilă orice punere în discuţie a situaţiei reale. Dacă, aşa cum apare în „Republica" lui Platon 2*38, idealul de justiţie nu are nicio legătură cu condiţiile din oraşul-stat în care această justiţie este exercitată, în numele lui pot fi justificate cele mai arbitrare şi mai nedemocratice legislaţii. Acest abuz de abstracţie a fost întrucâtva

atenuat în ştiinţele naturii, unde abstracţiile pot fi cel puţin numărate şi măsurate. În ştiinţele sociale, categoriile abstracte au avut un efect deosebit de dăunător şi au frânat dezvoltarea lor. Valorile şi idealurile pe care grecii le-au exprimat în cuvinte abstracte exercită şi astăzi o influenţă nefastă.

Totuşi, orice încercare serioasă de a elabora un studiu ştiinţific al societăţii trebuie să pornească, ca şi în domeniul ştiinţelor naturii, de la izvoare greceşti. Înainte însă de a le putea folosi temeinic, este necesar să înţelegem în ce măsură filosofia socială a grecilor a reprezentat o încercare de a justifica privilegiile şi sclavia. Încercând să aplicăm filosofia greacă la probleme actuale trebuie să ţinem seama de această tendinţă. Chiar şi astăzi grecii ne pot fi dascăli foarte primejdioşi. Este drept că Marx şi-a început activitatea ştiinţifică cu teza asupra filosofiei atomiste a lui Democrit şi Epicur. Dar aceştia au fost dascăli răzvrătiţi şi radicali, situaţi în afara curentului general al gândirii greceşti, deşi, după cum am văzut, erau sortiţi să inspire întreaga ştiinţă modernă. În istoria ştiinţelor sociale, una dintre sarcinile de bază a fost aceea de a se rupe lanţurile credinţei conformiste conţinute în operele lui Platou şi Aristotel, sarcină a cărei îndeplinire a cerut mult mai mult timp pentru ştiinţele sociale decât pentru ştiinţele naturii şi care nici până astăzi nu a fost dusă până la capăt.

Dreptul roman

Romanii, cu toată lipsa lor de imaginaţie pe tărâmul ştiinţelor naturii (p. 163), au avut în schimb mult mai multe cunoştinţe practice în domeniul ştiinţelor sociale.

Aceste cunoştinţe. În fost dobândite anevoios, la început înăbuşind prin forţă sau reglementând prin compromisuri conflictele de clasă din cetăţile lor în decursul nesfârşitelor lupte dintre patricieni şi plebei. Ei şi-au îmbogăţit aceste cunoştinţe apoi, prin cucerirea şi exploatarea de teritorii străine şi prin administrarea imperiului. Aceste cunoştinţe şi-au găsit expresia nu atât în filosofie, cât în *drept.* Dreptul roman a fost cea mai completă codificare a dominaţiei în societate a celor care deţineau banii şi puterea politică. În dreptul roman, dreptul de proprietate se afla pe primul loc. Proprietatea se extindea şi asupra sclavilor şi era constituită în mare parte din sclavi, astfel că cele mai înspăimântătoare acte de nedreptate din partea unor persoane particulare au putut fi justificate cu referiri la justiţia publică. Dreptul roman a reprezentat totuşi o reglementare sistematică a relaţiilor sociale (p. 165). Sub forma sa de cod operativ, dreptul roman nu a supravieţuit sistemului administrativ în care a fost elaborat, devenind în epoca barbarilor literă moartă. Totuşi, timp de secole el a rămas principala schemă după care oamenii instruiţi puteau întreprinde un studiu raţional al societăţii. Studiul dreptului a constituit unul dintre mijloacele prin care natura societăţii a putut fi redescoperită după evul mediu.

3. Ştiinţa socială în epoca feudală

Ştiinţa socială ţi primele biserici

După dispariţia Imperiului roman, dreptul roman şi ordinea de stat nu puteau fi înlocuite decât printr-un sistem de gândire socială diferit *şi,* în acelaşi timp, înrudit. După cum am văzut (p. 181 şi urm.), prăbuşirea

civilizaţiilor clasice, îndeosebi a celor mediteraneene, a coincis cu apariţia religiei organizate, un fenomen nou în istoria omenirii. Era în primul rând un sistem cu fundament mai democratic, bazat pe comunităţi ale credincioşilor. Modelul a fost *sinagoga* evreilor, la! origine un loc de întrunire al membrilor mişcării de rezistenţă, păstrând cu dârzenie legile şi ritualurile ca o pavăză împotriva stăpânitorilor străini (nota la p. 183). Cu toate că în primele *biserici* creştine se manifesta spiritul revoluţionar şi comunist al întemeietorilor lor, ele au trebuit să-şi construiască o filosofie socială proprie din elementele pe care le-au găsit în jurul lor, în mare parte iudaice sau eline. Necesitatea de a apăra creştinismul atât de ideile, cât şi de persecuţiile lumii păgâne a obligat diferitele comunităţi să-şi unifice credinţele pe măsură ce-şi întăreau organizaţia, deşi ereziile şi schismele le-au împiedicat mereu să constituie un front unit compact. 3: 27; 3.36 Când puterea imperială şi cultura laică au ajuns în Imperiul roman de apus într-o stare de totală decădere ca urmare a prăbuşirii economice şi a invaziilor barbare, biserica a fost în măsură să preia această cultură, dirijând şi controlând în mod organizat aproape toate aspectele vieţii sociale.

Acolo unde nu s-a produs această prăbuşire, ca, de pildă, în Imperiul roman de răsărit, nici biserica creştină şi nici succesorul ei în Asia şi în Africa, islamismul, nu au putut ajunge vreodată la o organizare centrală asemănătoare şi n-au reuşit să exercite aceeaşi putere politică. Totuşi, chiar şi în aceste ţări, precum şi în India şi în China, religiile au manifestat o tendinţă organizatoare,

dar pe o bază mai puţin rigidă şi într-o formă locală. În ţările islamice s-a creat o mai strânsă legătură între doctrinele ortodoxe şi drept prin întemeierea universităţilor (medrese), la originea lor şcoli care funcţionau pe lângă moschei. Budismul şi-a creat o organizaţie monahală proprie, lămâistă, cu ajutorul căreia a reuşit să pătrundă în cea mai mare parte a Asiei răsăritene. Însă numai în regiuni înapoiate, ca Tibetul şi Mongolia, el a determinat instituirea unei ierarhii religioase la fel de puternice ca ierarhia papală. Brahmanismul a rămas religia cea mai puţin organizată, fără norme fixe ale credinţei şi cultului. Totuşi, prin instituirea castelor, prin activitatea preoţilor rurali şi familiali, precum şi prin pelerinaje, el a reuşit să păstreze în ţara lui de baştină o formă de cultură uimitor de durabilă, care însă din aceleaşi motive nu s-a putut răspândi şi în alte ţări.

Crez şi credinţa

Instituirea unei religii organizate a dat credinţei o formă stabilă, asigurând totodată fundamentul anumitor teorii sociale. Ortodoxia religioasă cuprindea o schemă completă a ştiinţei sociale, care, deşi împrumutată din practica laică, a i îi ns curând să fie considerată de esenţă divină şi imuabilă. În consecinţă, ştiinţa socială modernă nu porneşte de la o analiză fără idei preconcepute a societăţii, ci de la modificările aduse tabloului religios al acesteia, modificări la început nesigure şi conformiste, dar care au devenit treptat tot mai îndrăzneţe şi mai eretice.

*„Cetatea lui dumnezeu**

Chiar şi ortodoxia religioasă, cu toată aparenţa ei de

imuabilitate, îşi are istoria ei. În Imperiul roman de apus, biserica a transformat în mare măsură ştiinţele sociale. Moştenirea rămasă de la filosofii şi juriştii clasici avea nevoie de modificări substanţiale pentru a fi adaptată la condiţiile din Imperiul roman în declin sau din regatele barbare care i-au urmat. Un aspect al transformării a rezultat din nevoia de a realiza o armonie între concepţia despre sufletul individual ea re prin ascetism se eliberează de lumea păcătoasă, idee provenită din vechile culte religioase ale misterelor şi puternic întărită de maniheism (p. 193), şi activitatea îndreptată spre restabilirea şi menţinerea ordinii în această lume, astfel încât cel puţin biserica să poată prospera în siguranţă. Aceasta a dus la cercetări atât în ce priveşte natura sufletului – *psihologia,* deşi termenul apare mai târziu –, cât şi în ce priveşte structura societăţii, cu alte cuvinte orânduirea divină veşnică a lumii temporare. Este semnificativ că primul dintre autorii clasici despre care ştim că s-a preocupat de problema educaţiei copiilor a fost Augustin, iar observaţiile şi amintirile sale din copilărie l-au ajutat să argumenteze din punct du vedere teologic doctrina păcatului originar. Tot el a adaptat idealul grec al lui Platon la condiţiile civilizaţiei clasice decadente. Lucrarea sa „Cetatea lui dumnezeu”, o justificare spirituală a căderii Romei (anul 410 e. n), a fost primul plan conştient după care urma să fie clădită lumea medievală (p. 186).

„Prolegomena” lui Ibn-Haldun

Ştiinţele sociale ale musulmanilor au întâmpinat serioase dificultăţi de pe urma încercării de a pune Coranul de acord cu viaţa complexă din oraşele cucerite

(p. 195,220). Majoritatea filosofilor islamului au tratat problemele sociale de pe poziţiile concepţiilor lui Platon şi Aristotel. O contribuţie foarte originală a fost aceea a lui lbn-Haldun (p. 199), care, în prefaţa tratatului său de istorie, a enunţat o teorie a dezvoltării sociale determinate de factori economici, anticipându-i astfel pe Vico şi Marx.

Sociologia scolasticilor

Marile dispute scolastice din evul mediu s-au purtat, mai ales pe marginea unor probleme de ordin social, între altele a problemei cârmuirii, ca, de exemplu, delimitarea sferei de autoritate a papei şi a împăratului. În lucrarea sa „Summa theologica", Toma d'Aquino stabileşte trăsăturile unei societăţi drepte, conforme cu scriptura şi cu raţiunea (p. 221), iar Dante, în „Divina comedie" şi în „De monarhia", prezintă această concepţie despre lume ca un fond pe care se desfăşoară viaţa frământată a oraşelor italiene.

Concepţia generală a părintelui bisericii şi a poetului era în armonie cu societatea unitară şi ierarhică atât de bine concepută încât părea firească, ale cărei părţi componente depindeau unele de altele şi unde fiecare îşi avea locul cuvenit. În esenţă, acesta era un aristotelianism creştinat. Universul social pământesc corespundea din toate punctele de vedere marelui univers ceresc (p. 227). Îngeri de rang corespunzător îşi aveau locul alături de fiecare om şi dirijau sferele cereşti. Acest sistem era evident tot un sistem imuabil şi etern, supus exclusiv voinţei lui dumnezeu. El a fost orânduit odată cu creaţia lumii şi va dăinui până la judecata de apoi, când se va statornici pe veci ierarhia cerească.

Erezia şi critica sociala

Acest ideal nu a corespuns multă vreme realităţii, dacă în general i-a corespuns vreodată. Biserica era preocupată să acumuleze averi spre a deveni cea mai importantă dintre instituţiile feudale. Critica credinţei religioase era înlesnită de faptul că putea fi legată de critica conduitei necreştineşti a clerului şi a modului în care acesta exploata ţărănimea şi mica burghezie orăşenească. Ereticii căutau, într-un fel sau altul, să se întoarcă la creştinismul primitiv comunist, puternic influenţat de cărţile profeţilor din Biblie. La început, erezia era limitată la ţările din jurul Mării Mediterane, mai avansate din punct de vedere economic, şi a putut fi uşor zdrobită cu ajutorul cruciadelor şi al inchiziţiei. Spre sfârşitul evului mediu, în perioada răscoalelor ţărăneşti din Anglia şi din Franţa şi a succesului iniţial al mişcării husite în Cehia, s-a constatat că lichidarea acestor concepţii era o acţiune cât se poate de anevoioasă, dacă nu chiar imposibilă. Deşi se manifestau pe plan religios, toate aceste concepţii eretice aveau la bază critica orânduirii de clasă nedrepte din Europa feudală. Ele nu puteau să doboare această orânduire, deoarece n-ar fi fost în stare s-o înlocuiască cu ceva fundamental diferit. Pentru aceasta era necesară acţiunea unor forţe economice mai puternice.

4. Ştiinţa socială şi naşterea capitalismului

Renaşterea

Aceste forţe au apărut odată cu creşterea puterii oraşelor şi cu dezvoltarea noilor forme ale comerţului şi manufacturii, aflate acum în mâinile burgheziei în ascensiune, i. irc avea cu totul alte concepţii (p. 258 şi

urm.). Aşa precum credinţa în împărăţia cerurilor nu putea satisface nevoile navigaţiei din noua epocă comercială din perioada Renaşterii, tot astfel filosofia socială a evului mediu nu putea corespunde cerinţelor economice ale acestei epoci. Economia bazată pe agricultură şi pe tradiţionalele servituţi trebuia să cedeze locul unei economii bazate pe comerţ şi pe noua şi deocamdată mica producţie manufacturieră. Folosirea parazitară a banului, sau, mai bine zis, încasarea parazitară a plăţii pentru folosirea lui, trebuia să se transforme clin *păcatul cămătăriei* în meritoriul *împrumut cu dobândă.*

Prestarea muncii nu mai era o obligaţie servilă faţă de stăpânul pământului, ci trebuia cumpărată şi plătită. Omul valora atâta cât putea produce prin munca lui.

Deşi se ţineau strâns de formele religiei şi afirmau chiar că se întorc la o religie mai veche şi mai pură, reformatorii au distrus întreaga concepţie despre un sistem social unitar.

Fi au înlocuit-o cu o concepţie atomistă, cu reprezentarea societăţii ca un ansamblu de indivizi, fiecare dintre ei trebuind să-şi încheie propria sa convenţie cu dumnezeu şi să-şi dobândească mântuirea fie prin credinţă, fie prin predestinare, după cum era adeptul lui Luther sau al lui Calvin, în această privinţă, biserica catolică a ajuns în cele din urmă să fie de aceeaşi părere cu reformaţii. Deşi a rămas credincios dogmelor teologice, Conciliul de la Trident (1545– 1563) a mers foarte departe pe linia concesiilor, admiţând concepţia mântuirii individuale prin graţia divină, şi abandoned astfel teoria socială unitară a bisericii medievale.

Imaginea medievală a lumii era atât de puternic ancorată în orânduirea şi în obiceiurile societăţii, încât a fost necesar efortul îndelungat al multor gânditori pentru a se ajunge la un tablou închegat al noii lumi individualiste. Machiavelli a. fost cea mai remarcabilă dintre personalităţile Renaşterii, care au privit societatea cu aceeaşi obiectivitate şi claritate cu care pictorii privesc natura. Deşi era un florentin patriot şi în esenţă democrat, el n-a putut să observe în epoca sa alte căi spre succes decât un joc bine cumpănit al egoismului, forţei şi vicleniei. Dar chiar şi în acest caz nu avea niciun rost să expună în scris principiile după cafe s-au condus atâţia oameni mari şi cucernici ai istoriei*, şi de aceea Machiavelli nu s-a ales decât cu proasta reputaţie care dăinuie până în ziua de azi.

Reforma şi răscoalele

Primii reformatori nu constituiau nicidecum un grup omogen din punct de vedere social. Conducători ca Luther şi Calvin au sfârşit prin a stabili relaţii cu prinţii şi cu burghezia bogată din oraşele mari. Masele care sprijineau reforma erau alcătuite din oameni mult mai simpli, meşteşugari şi ţărani, care doreau o reformă tot atât de hotărâtă în această lume ca şi în cea de apoi. Ei înclinau să îmbine critica corupţiei cârmuirii papale şi a slujitorilor săi cu aceea a întregului sistem social de asuprire a săracilor de către cei bogaţi. Aceasta a dus la răscoale ale ţăranilor şi meşteşugarilor în Germania şi în Ungaria, care, după unele succese, ca de pildă organizarea unei comune anabaptiste la Münster, – au fost reprimate cu şi mai multă cruzime decât cele din epocile anterioare.

Din această epocă, adică de la începutul secolului al XVI-lea, se conturează ideea instituirii deliberate a unui stat comunist, idee derivată în parte de la Platon şi în parte de la creştinismul primitiv. Cea mai celebră lucrare de acest gen, al cărui nume a fost dat tuturor operelor similare, este „Utopia”, scrisă de umanistul Thomas Morus. Deşi el însuşi făcea parte din păturile superioare ale noii burghezii, era dezgustat de lăcomia acesteia şi a încercat să găsească într-o societate comunistă calea de a înlătura corupţia pe care o generează averea şi puterea. Credincios principiilor sale, el a murit apărându-şi vechea credinţă.4: 291 Aproape contemporană, dar cu o orientare cu totul diferită, este opera lui Rabelais, doctor în medicină şi critic vehement al pedanteriei şi rămăşiţelor spirituale ale evului mediu. Lucrarea sa „Gargantua” este totodată un program al noii libertăţi umaniste (p. 262). *Fais ce que voudras1* este o anticipare îndepărtată a principiului *laissez-faire.* Umorul lui ascundea o adâncă seriozitate. Maxima *Science sans conscience n’est que ruine de l ame*2, deşi adresată umaniştilor venali din vremea sa, este valabilă şi în zilele noastre6128

Umaniştii de mai târziu, greu încercaţi de mizeria şi deziluziile provocate de războaiele religioase, şi-au pierdut optimismul viguros din perioada de înflorire a Renaşterii.

„Fă ce vrei” – *Nota trad.*

„Ştiinţa fără conştiinţă nu este decât ruina sufletului”. – *Nota*

Dar tocmai experienţa acumulată în viaţă le-a permis să-şi i urmeze o concepţie mai echilibrată despre natura societăţii. (Vivantes (1547 – 1616), un ostaş spaniol rănit

de multe un în războaie, scrie în „Don Quijote” un epitaf al feudalismului. Aceleaşi probleme se regăsesc la Shakespeare, mai ales în ultimele sale piese. Montaigne (1533 – 1592), gentilom gascon, care ajunsese la înalta funcţie de primar al oraşului Bordeaux, exprimă în scrierile sale profunde cugetări asupra tranziţiei spre epoca burgheză. În opera acestor scriitori se poate găsi mai multă ştiinţă socială decât în toate lucrările moraliştilor şi filosofilor din acea vreme. Majoritatea filozofilor din timpul Renaşterii, depinzând de bunăvoinţa prinţilor evitau cu prudenţă şi în mod intenţionat problemele sori ale, concentrându-se asupra luptei omului ca individ cu natura, deşi Bacon şi adepţii săi au recunoscut că „aşa cum nu e recomandabil ca negustorul să călătorească de unul sinuur, tot astfel şi filosofii ar reuşi mai bine dacă s-ar uni laolaltă” (p. 304).

Dreptul natural

La trecerea de la concepţia religioasă asupra societăţii la concepţia comercială, o mare contribuţie au adus şi juriştii. Prin însăşi profesiunea lor, ei au fost nevoiţi să desfăşoare o serioasă muncă de adaptare a întregului sistem juridic şi politic la cerinţele noii economii. Juriştii aveau însă impresia că nu fac altceva decât să restabilească principiile eterne ale *dreptului natural,* purificate de toate excrescenţele din epoca barbară. Juriştii din secolele XVI – XVII erau urmaşii umaniştilor şi cei mai distinşi dintre ei s-au străduit necontenit să atenueze violenţa antagonismelor religioase în numele unei societăţi tolerante şi cultivate, în care să se păstreze însă neştirbit dreptul sacru de proprietate.

Francezul Bodin (aprox. 1530 – 1596) a pus bazele ştiinţei istoriei şi a înţeles cât de strâns este legată istoria de economia politică. I\1 a fost primul care a explicat natura marii inflaţii din secolul al XVI-lea.

Cel mai remarcabil dintre filosofii care se ocupau cu problemele dreptului a fost Grotius (1583 – 1645), întemeietorul dreptului internaţional. Dreptul internaţional câştigase în importanţă la începutul secolului al XVII-lea nu numai ca urmare a constituirii statelor suverane, ci mai ales datorită extinderii comerţului pe întregul glob, până în ţări cu civilizaţii cu totul diferite. De fapt, Grotius şi-a început activitatea prin apărarea intereselor Companiei Indiilor orientale olandeze. Mai târziu, după ce a fugit din închisoare – fusese condamnat pe viaţă ca adept al toleranţei religioase –, el a reconsiderat principiile generale ale dreptului natural, tratându-le independent de biserică şi de stat.

Naşterea ştiinţei sociale burgheze

Noua ştiinţă socială, burgheză, s-a născut, de fapt, în perioada marilor lupte religioase, naţionale şi de clasă de la sfârşitul secolului al XVI-lea şi mijlocul secolului al XVII-lea. 4: 12; 4, r>2 Pentru a justifica asemenea evenimente ca revolta împotriva regelui Spaniei sau decapitarea regelui Carol I al Angliei, a fost nevoie să se analizeze ţelurile finale ale societăţii. Critica socială făcută de Lilburne şi de Winstanley, 0,.18° precum şi acţiunile partizanilor lor, levellerii şi diggerii, reprezintă primele forme de îmbinare a unui studiu teoretic al orânduirii sociale cu reformele practice. Dar această mişcare a fost prematură şi s-a pierdut în reacţiunea generală din Europa

de la sfârşitul secolului al XVII-lea. Mai corespunzătoare acelei vremi a fost analiza făcută de Hobbes (1588 – 1679) asupra naturii colective a societăţii, analiză care l-a determinat să ceară instaurarea unui guvern puternic, capabil să conducă statul corporativ Leviathan.

Geometria şi aritmetica politică

Marele avânt al activităţii ştiinţifice de la mijlocul secolului al XVII-lea, culminând cu succesele noii ştiinţe experimentale, nu se putea mărgini numai la ştiinţele naturii, cu toate că acestea au constituit obiectul central al preocupărilor şi au influenţat metodele de studiu şi din alte domenii ale cunoaşterii. Se părea că metodele de măsurare şi demonstraţia geometrică, care reuşiseră atât de bine în domeniul fizicii, ar putea fi aplicate cu un egal succes şi în problemele sociale. Rezultatele imediate au fost însă dezamăgitoare. Nici chiar mari filosofi ca Spinoza şi Leibniz n-au izbutit să convingă prea mulţi oameni că preceptele eticii şi moralei pot fi demonstrate tot atât de riguros ca teoremele lui Euclid din geometrie.

Totuşi, pe baza metodei inductive s-a făcut un început, aplicându-se măsurarea şi la factorii sociali, lucru care s-a dovedit ulterior a fi de mare importanţă. Grăunţ (1620 – 1674), negustor din Londra, a publicat o lucrare, „Remarks on the Bills of Mortality” („Observaţii asupra registrelor de mortalitate”), pentru care a fost numit, cu aprobarea expresă a regelui, membru al Societăţii Regale. Aceasta a însemnat începutul statisticii mortalităţii. După ei au urmat alţii, ca Halley, care a întocmit tabele de longevitate, pe va re marele om de stat Cornelius de Witt (1623 – 1672) le-a folosit pentru a vinde cu mari profituri

rente viagere, salvând astfel finanţele Republicii olandeze. De aici a luat naştere marele business al asigurărilor. Un alt membru al Societăţii Regale, jurist şi om de afaceri deosebit de capabil, fost secretar al lui Hobbes, William Petty, prin lucrarea sa Political Arithmetic" („Aritmetica politică") a marcat începuturile altei ramuri a ştiinţelor sociale, statistica economică, atât de răspândită astăzi.

5. Iluminismul şi revoluţia

Newton şi Locke

Teoria politică şi teoria economică au devenit principalele ştiinţe sociale din secolul al XVIII-lea. Prin dezvoltarea lor, legătura dintre ştiinţele fizice şi cele sociale s-a strâns din nou foarte mult. John Locke (1632 – 1704), prieten personal al lui Newton şi el însuşi om de ştiinţă şi medic practician, a recurs la noile idei ştiinţifice pentru a justifica tipul guvernului de compromis instaurat de „revoluţia glorioasă" din 1688. Prin acest guvern, întreaga putere a fost transmisă, de fapt, negustorilor de la oraşe şi latifundiarilor aristocraţi, care au format împreună noua clasă înstărită: burghezia.

Aceasta nu dorea altceva decât să fie la adăpost de imixtiunea arbitrară a regelui, precum şi de eventuale pretenţii din partea claselor de jos; ea era dispusă să guverneze cu respectul ordinii şi al legalităţii atâta vreme cât i se îngăduia ca ea însăşi să facă legile şi să le aplice. Însuşi Locke a contribuit la întemeierea în 1696 a Consiliului de Comerţ (Council of Trade), mai târziu Ministerul Comerţului (Board of Trade).

Aici s-a făcut prima încercare organizată de a aplica noile metode matematice în treburile publice. Era cât se

poate de bine venită descoperirea că universul însuşi se supune unor legi eterne, din care se trăgea concluzia că, dacă se aplică o constituţie bună, nu mai există niciun motiv ca lucrurile să se schimbe vreodată.

Adam Smith. „Avuţia naţiunilor”.

Principalele aspecte negative ale constituţiei britanice au fost scoase în evidenţă şi prin studiul economiei politice.

Mulţi dintre scriitorii secolului al XVIII-lea s-au ocupat de probleme economice. Hume (1711 – 1776), întemeietorul şcolii sceptice sau agnostice în filosofie, şi-a definit clar poziţia în sprijinul noilor instituţii ale capitalismului. El a recunoscut importanţa concurenţei între negustori ca mijloc de reducere a profiturilor şi de menţinere a dobânzii la un nivel scăzut, ceea ce favoriza intensificarea comerţului. El a înţeles de asemenea că prin creşterea rezervelor monetare salariul real scade, în timp ce profiturile se menţin la un nivel ridicat.1,36 Mandeville (aproximativ 1670 – 1733), în „Fabula despre albine”, a emis ipoteza că bunăstarea societăţii ar putea fi o consecinţă a viciilor şi extravaganţei bogătaşilor.

Economia politică liberală avea să înceapă ca studiu serios abia cu Adam Smith, reprezentant al grupului de intelectuali scoţieni a căror activitate a coincis cu transformarea Scoţiei dintr-o ţară agrară săracă şi înapoiată într-un centru industrial (p. 375). Adam Smith a fost impresionat de marea prosperitate a Angliei, pe care a explicat-o prin dezvoltarea spontană şi neorganizată a manufacturii, proces care a precedat cu puţin revoluţia industrială (p. 360). După părerea lui, prosperitatea se

datora *diviziunii muncii* în industrie şi înlesnirii *schimbului* de produse agricole şi industriale. Totodată, el nu putea să nu-şi dea seama de greutăţile provocate de restricţiile impuse de guvern industriei şi comerţului. După părerea sa, cea mai importantă piedică în dezvoltarea liberă a noilor forţe4,3 o constituia sistemul pe atunci predominant al *mercantilismului*, care monopoliza comerţul colonial în interesul unui număr restrâns de negustori înstăriţi. În sprijinul acestor idei, Adam Smith şi-a luat sarcina de a analiza întregul mecanism de producţie-repartiţie al societăţii; rezultatele acestei analize au fost expuse în lucrarea sa „Cercetare asupra naturii şi cauzelor avuţiei naţiunilor" (1776). Această carte, care de la apariţie a devenit biblia noului capitalism industrial, este una dintre marile lucrări de sinteză socială, comparabilă cu „Summa Theologica" a lui Toma d* Aquino şi depăşită doar de „Capitalul" lui Marx. Ea arc însă o sferă de preocupări şi obiective mai reduse decât acestea. Cartea se ocupă în primul rând de o fiinţă de tip nou, „omul economic", care trăieşte din muncă şi din schimbul produselor sale pe acelea ale semenilor săi, realizând totdeauna acest schimb în condiţiile cele mai avantajoase pe care le poate obţine. Adam Smith arată cum în trecut aceste activităţi au fost îngrădite în permanenţă de obiceiurile străvechi, de privilegiile feudale sau de reglementările mercantiliste. În această nouă eră, a iluminismului, el a văzut, în sfârşit, perspectiva realizării unei *ordini naturale* a societăţii, în care omul economic să-şi poată desfăşura activitatea fără nicio îngrădire. Aceasta trebuia să ducă neapărat la cele mai bune rezultate posibile, deoarece, conform legilor

economiei politice, urmărirea interesului personal pe orice cale, în afară de aceea a crimei efective, nu poate să ducă decât la satisfacerea maximă a intereselor tuturor. Intervenţia legislativă nu este de fel necesară; dimpotrivă, ea s-a dovedit **1** fi aproape totdeauna dăunătoare, căci omul este „condus tir o *mina nevăzută* spre atingerea unui ţel care n-a stat în intenţia sa”.

Pentru Adam Smith şi adepţii săi, economia bazată pe principiul *laissez-faire* reprezenta *ordinea naturala,* care înlocuia providenţa divină sau înţelepciunea prinţilor. Cu toate limitele ei, de care abia astăzi ne dăm bine seama, şi cu mate gravele ei consecinţe, aceasta a fost totuşi, la vremea i, o doctrină importantă şi eliberatoare. Adam Smith a l icut însă mult mai mult decât s-o enunţe; pentru a o demonstra, el a pus bazele metodei logice în gândirea economică, metodă care a supravieţuit concluziilor trase de el.

I’coria valoni bazate pe munca

Din acest punct de vedere, deosebit de importantă este teoria lui Adam Smith despre *valoarea* produsului, pe care

atribuie exclusiv *muncii* necesare pentru producerea lui.

n vremea când a fost enunţată, *teoria valoni bazate pe munca* era îndreptată împotriva curtenilor, clericilor şi latifundiari**lor,** care pretindeau venituri nejustificate prin muncă. Mai târziu, în secolul al XIX-lea, această teorie a căzut în dizgraţie în rândurile economiştilor ortodocşi, care îşi dădeau seama că ea ar putea fi folosită şi împotriva capitaliştilor. l) e fapt, ideea *plusvalorii*, care, aşa cum a

arătat Marx, reprezintă diferenţa dintre valoarea unui produs şi salariul plătit producătorilor reali, se găseşte în germene încă la

Adam Smith. După părerea lui Smith, obiectivul general al oricărei activităţi economice este urmărirea *profitului*, dar ca nu duce totdeauna la rezultate bune. De fapt, marele pontif al capitalismului nutrea prea puţină încredere în cinstea turmei sale, pe care o definea astfel: „Un grup de oameni ale căror interese nu corespund niciodată întru totul cu interesul general, care au de obicei interesul să înşele şi chiar să oprime societatea şi care au şi reuşit în multe ocazii s-o înşele şi s-o oprime".6,81

Influenţa cărţii „Avuţia naţiunilor" a fost pe cât de durabilă, pe atât de imediată. Această lucrare a depăşit prin influenţa ei sfera gândirii economice; ea a oferit o justificare teoretică practicii capitalismului industrial şi a dat tonul unei noi atitudini într-o societate în care *interesul personal iluminat* a devenit cea mai aleasă virtute. Cartea avea să devină principalul bastion al filosofiei liberale, care nu şi-a mai găsit de atunci încoace un alt sprijin teoretic atât de puternic.

În alte ţări, cu o situaţie economică mai puţin favorizată, studiile economice n-au dus la soluţii atât de simple şi de liniştitoare. Revoluţia americană anterioară avusese un caracter economic mult mai accentuat. Marele ei teoretician, Franklin, a îmbinat, după cum am văzut (p. 373), cunoştinţe ştiinţifice, economice şi politice cu o activitate concretă de tipograf, diriginte de oficiu poştal, soldat şi om de stat. Satisfacerea revendicării fundamentale a coloniştilor: „Niciun impozit fără

reprezentanţă în parlament" nu putea fi obţinută decât printr-o revoltă activă. Dar şi după victoria acesteia, noua republică a fost frământată de conflicte economice. G, 125 a

Fiziocraţii

Mişcarea prerevoluţionară a *fizioctaţilor,* în Franţa, a avut în mare măsură un caracter economic. Ei porneau, în parte, de la o analiză a prosperităţii din Anglia şi voiau să determine o folosire raţională a resurselor naturale ale Franţei, îndeosebi a pământului; această atitudine îi punea inevitabil în conflict cu orânduirea feudală, care dovedise de mult că şi-a trăit traiul. Doctrina fiziocraţilor, care convenea destul de bine şi industriaşilor francezi în ascensiune, a avut o mare influenţă asupra orientării politice a primilor revoluţionari francezi. După cum a spus Quesnay, aceasta a fost o revoluţie pentru înfăptuirea principiului „laissez-faire", începutul ei fiind determinat de o criză economică. „Laissez-faire" şi „laissez-passer" au fost, în primul rând, lozincile unei mişcări care urmărea să elibereze producţia manufacturieră de controlul de stat şi comerţul de taxele şi de impozitele locale împovărătoare.

Sălbaticul nobil

Ştiinţa socială revoluţionară a secolului al XVIII-lea nu s-a mărginit la economia politică. A apărut o nouă preocupare, studiul omului, dar nu aşa cum se înfăţişa el atunci în ţările civilizate ale Europei occidentale, ci omul în stare sălbatică, nealterat de civilizaţie. Această imagine, mult idealizată, fusese construită pe baza descrierilor marilor călătorii din acea epocă şi a relatărilor misionarilor. În afară de acestea, oamenii de cultură din

Europa fuseseră foarte mult impresionaţi de cele aflate, în mare parte tot de la misionari, despre civilizaţiile mai vechi şi foarte evoluate din China şi India.

De la greci încoace, era prima oară când se putea face sociologie comparată, iar comparaţia nu era de loc în favoarea civilizaţiei din Europa secolului al XVIII-lea. Filosofii cu orientare clasică mai pronunţată, ca Montesquieu (1689 – 1755) şi Voltaire (p. 362), au folosit această comparaţie cu sălbaticii şi cu civilizaţiile orientale pentru a critica instituţiile din ţara lor.5,9 Ei luau parte, ca de altfel toţi filosofii şi economiştii, la marea luptă politică împotriva a ceea i e se numea*l'ancien régime*, iar în Anglia împotriva intereselor latifundiarilor, adică, în amândouă cazurile, împotriva rămăşiţelor modificate ale unei orânduip mai mult sau mai puţin feudale. De aceea ei au fost nevoiţi să renunţe la tradiţie, în care îşi găsea justificarea vechiul sistem, şi să invoce o ipotetică domnie a raţiunii, unde totul era perfect, pentru că legile naturii puteau acţiona nestingherite.

Aceşti *filosofi* nu voiau totuşi să meargă prea departe, l i considerau că ar fi de ajuns simpla înlăturare a abuzurilor fără răsturnarea orânduirii sociale. Romanticii au mers mai departe.

Rousseau

Potrivit doctrinei lui Rousseau, fiu al unui meseriaş din (leneva, filosof profund influenţat de tradiţia calvinistă, virtutea înnăscută a omului a fost coruptă de civilizaţie şi ar putea fi redobândită prin reîntoarcerea la natură. Prin aceasta, vechea doctrină a căderii omului în păcat a căpătat o nouă interpretare. Omul nu trebuie să mai

aştepte mântuirea de sus; el şi-o poate dobândi prin propriile sale eforturi. Unele dintre valorile civilizaţiei, cum ar fi legea şi ordinea, ar putea fi totuşi menţinute printr-un „contract social", liber consimţit de popor. Această doctrină avea să determine o revizuire optimistă şi de esenţă democratică a analizei societăţii, influenţând multe dintre laturile ei, îndeosebi educaţia.

Epoca raţiunii. Voltaire în secolul al XVIII-lea, ştiinţele sociale au avut în cea mai mare parte un caracter în esenţă deductiv şi critic. Acest lucru era firesc, deoarece ele au apărut în primul rând ca o mişcare de protest împotriva concepţiilor tradiţionale prin care bisericile, atât cea protestantă, cât şi cea catolică, îşi exercitau controlul asupra vieţii de zi cu zi a societăţii. Obiectivul principal al ştiinţelor sociale consta în distrugerea bazelor spirituale şi morale ale tabloului tradiţional al societăţii – prin critica filosofică, aşa cum au făcut scepticii I lume şi Bayle (1647 – 1706), prin afirmarea unor concepţii materialiste, ca în cazul enciclopediştilor francezi Diderot şi 1 Iolbach (1723 – 1789), prin reîntoarcerea la natură, ca în doctrina lui Rousseau, sau, cu maximum de efect, prin ironia directă şi muşcătoare a lui Voltaire, cu lozinca sa *écrasez l infime* (zdrobiţi-o pe infama), îndreptată împotriva bisericii, ca susţinătoare a vechiului regim. Toţi aceştia au subminat definitiv credinţa religioasă a societăţii culte, care, nu trebuie să uităm însă, reprezenta numai o fracţiune neînsemnată a populaţiei. Dar s-a văzut curând că ceea ce puseseră în locul religiei era artificial şi arbitrar. În „epoca raţiunii" era cu neputinţă să se găsească un sistem social eficace fără o analiză mult mai aprofundată a societăţii.

Ceea ce le lipsea tuturor gânditorilor din acea vreme era o metodă de cercetare istorică şi totodată practică.

Vico şi iynoua ştiinţă" despre societate

Unul dintre aceşti gânditori, care a făcut excepţie, recunoscând cel puţin necesitatea unei metode istorice, a fost Giovanni Battista Vico (1668 – 1744), un obscur profesor de drept din Neapole. Situându-se cu totul în afara orientării dominante a gândirii ştiinţifice şi filosofice din epoca sa, el a scris la începutul secolului al XVIII-lea lucrarea „Ştiinţa nouă" 4 el", prima expunere clară a unei ştiinţe despre societate. Combătându-l pe Descartes şi având multe contingenţe cu Bacon, pentru care nutrea o mare admiraţie, Vico încearcă să înţeleagă societatea nu prin intermediul raţiunii pure, ci prin caracterul produselor ei, îndeosebi prin legislaţia şi poezia ei. Vico a fost primul care a afirmat că „societatea omenească este făcută de om, deci omul o poate înţelege" şi care a înţeles că literatura şi legislaţia din trecut oglindesc caracteristicile dezvoltării sociale din perioadele respective. El şi-a pus, de pildă, întrebarea: de ce s-a scris poezie epică numai la începutul perioadei clasice; concluzia la care a ajuns a fost că poemele epice erau cele mai corespunzătoare societăţii conduse de căpeteniile barbare din Grecia acelei perioade.

El a fost primul care şi-a dat limpede seama că în toate manifestările ei – poetice, juridice, religioase – societatea constituie o unitate şi că această unitate nu este statică, ci supusă transformării. Diferitele mişcări din cursul istoriei au determinat apariţia anumitor instituţii. Această concepţie era, bineînţeles, în dezacord total cu

concepţia predominantă în secolul al XVIII-lea despre existenţa unei orânduiri sociale unice, naturale şi raţionale. *Filosofii* credeau că odată cu înlăturarea anomaliei pe care o constituiau formele de guvernare şi superstiţiile existente – cârmuirea regelui şi a clerului – omul se va reîntoarce la orânduirea firească şi va trăi fericit în vecii vecilor. Vico a văzut mai departe, rucunoscând necesitatea unei evoluţii sociale; dar nici el n-a putut depăşi vechea concepţie despre un ciclu prestabilit al dezvoltării societăţii omeneşti, pe care îl explica recurgând la providenţa divină. Dar opera lui, deşi neapreciată şi inacceptabilă la vremea aceea, n-a fost cu totul zadarnică. Prin Hegel şi Michelet, ea avea să exercite o anumită înrâurire asupra marxismului.6,166

Revoluţia franceză, yDrepturile omului".

Critica filosofică premergătoare revoluţiilor din America şi Franţa a zdruncinat concepţiile claselor de sus, iar revoluţiile înseşi aveau să ducă această critică în rândurile maselor populare. Tom Paine (1737 – 1809), sub impresia evenimentelor din America, atacă, în lucrarea sa „Drepturile omului", întreaga concepţie despre civilizaţia secolului al XVIII-lea, de la Locke până la Burke, pe care o consideră coruptă şi tiranică.6.137 Ideea în sine că oamenii ca oameni şi nu în virtutea rangului social sau a bogăţiei au drepturi care trebuie respectate era nouă şi impresionantă, chiar şi atunci când era enunţată doar în saloane. Robert Burns, unul dintre primii mari poeţi ridicaţi din popor, exprimă bine acest lucru în cuvintele: „Rangul social este doar inscripţia de pe monedă, omul este om prin sine". Concluzia ce urma de aici, şi anume că

toate celelalte drepturi sunt arbitrare şi trebuie să cedeze în cele din urmă locul în faţa drepturilor oamenilor de rând, aşa cum a fost demonstrată în stradă, a tras-o însăşi revoluţia.

Totuşi, revoluţia franceză, care în faza ei distructivă a avut în mod necesar un caracter popular, şi-a schimbat acest caracter de îndată ce promotorii ei şi-au atins scopul urmărit. Protagoniştii ei burghezi erau tot atât de preocupaţi să apere dreptul de *proprietate* privată – inclusiv dreptul la proprietate asupra sclavilor în America – împotriva vulgului, pe cât fuseseră de preocupaţi să-l apere, la timpul lor. Împotriva regelui. Majoritatea gânditorilor politici împărtăşeau convingerea lor; doar Babeuf (1760 – 1797), în Franţa, a avut îndrăzneala să ceară descătuşarea omului nu numai din lanţurile politice, ci şi din cele economice, dar aceasta l-a dus la ghilotină. Până atunci sociologia oficială ignorase clasele de oameni ai muncii, luându-le în consideraţie doar ca factori utili în producţia agricolă sau ca mână de lucru în industrie. De fapt, în vremea aceea aceste clase erau prea slabe şi prea neorganizate pentru ca să revendice în mod serios puterea.

În Anglia, marea burghezie îşi asigurase puterea către sfârşitul secolului al XVIII-lea, iar revoluţia industrială ti aducea bogăţii uriaşe. Ea n-avea niciun motiv să lărgească sfera libertăţilor, în schimb avea destule ca s-o restrângă. Existau însă încă de pe atunci frământări în rândurile micilor industriaşi şi ale meseriaşilor. Revoluţia franceză şi chiar epoca napoleoniană, care curăţase Europa de vechea reacţiune, a trezit în sânul maselor populare simpatii care

n-au putut fi înăbuşite decât printr-o represiune puternică. Revoluţia franceză a avut o influenţă profundă asupra intelectualilor, atât asupra unor filosofi ca Godwin, cât şi asupra unor poeţi ca Shelley, Blake şi Byron. Chiar şi Wordsworth, ajuns ulterior poet al curţii, scria în al său „*Preludiu*”:

„În acea vreme Europa fremăta de bucurie:
Franţa era în culmea gloriei sale.
Iar firea omenească parcă renăscuse… în zorile acelei lumi era o bucurie să trăieşti iar să fii tânăr era o adevărată fericire la

6. Utilitarismul şi reforma liberală

Triumful liberalismului burghez

Căderea lui Napoleon şi reacţiunea care a urmat aveau să înlăture acest optimism din sfera politicii, îndreptându-l spre justificarea şi apologia capitalismului industrial în ascensiune. De o parte, sub un aspect pozitiv, se afla marea şcoală a utilitariştilor, cu Jeremy Bentham (p. 389) şi James Mill (1773 – 1836), care încercau să demonstreze că, dacă s-ar înlătura anumite abuzuri, n-ar mai exista niciun motiv ca libera iniţiativă să nu aducă „cea mai mare fericire pentru cel mai mare număr de oameni” (p. 377). De altă parte, sub un aspect negativ se afla preotul Malthus, care considera că există oricum prea mulţi oameni pe pământ şi că cei care n-au putut deveni nici capitalişti şi n-au fost în stare să practice abstinenţa sunt sortiţi să fie periodic decimaţi de foamete, molime şi războaie. Malthus a expus această teorie în lucrarea „Essay on the Principle of Population” („Despre populaţie”), publicată în 1798. El este autorul doctrinei

pesimiste a *legii fertilităţii descrescânde a solului*, care de atunci a fost folosită necontenit pentru a descuraja orice încercare de a îmbunătăţi soarta omului.

Ricardo

Prieten al lui Malthus, deşi în multe privinţe nu împărtăşea vederile lui, bogatul bancher Ricardo (1772 – 1823) a contribuit mult la începutul secolului al XIX-lea la compleurca operei începute de Adam Smith, reprezentant al generaţiei precedente. El a fost martor al uriaşului avânt al revoluţiei industriale şi al prosperităţii în Anglia, cea mai mare şi de fapt aproape singura ţară industrială pe vremea aceea. Ca atare a fost în măsură să-şi elaboreze lucrările economice pornind de la succesul noii „maşinofacturi" (industrii mecanizate) capitaliste. Ricardo a acceptat teoria lui Adam Smith asupra valorii bazate pe muncă, fără a fi în stare însă să înţeleagă noile condiţii în care capitalul fix reprezenta o pondere mai importantă în determinarea preţului de cost. Marx a fost acela care a arătat că, de fapt, aceasta nu contrazicea teoria valorii bazate pe muncă, deoarece capitalul fix este tot muncă, încorporată în clădiri şi în maşini.5,56

Această deficienţă în concepţia lui Ricardo a fost folosită de economiştii de mai târziu pentru a răsturna întreaga teorie a valorii bazate pe muncă şi a abate economia politică de la studiul producţiei de bunuri spre acela al schimbului lor. Acest proces începuse să se întrevadă chiar în opera lui Ricardo. Ca bancher, el era mult mai preocupat de repartiţia bunurilor decât de producţia lor. Aceasta l-a determinat să cerceteze raportul existent între *renta, dobândă* şi *profit,* în care se împarte

plusvaloarea rămasă după scăderea *salariilor*. Dobânzile şi profitul puteau fi justificate, dar cum, după concepţia lui, pământul în sine nu putea să aibă valoare, *renta* era greu de justificat. Pentru a o justifica totuşi, el a trebuit să introducă ideea de *renta diferenţială,* obţinută pentru pământul mai bun decât cel de calitate mijlocie. Această idee, care nu corespundea celorlalte concepţii ale sale, a fost extinsă ulterior şi asupra profitului. Astfel au luat naştere teoriile diferenţiale ale valorii, sau teoriile *marginale,* care, cum vom vedea, au fost utilizate apoi pentru a camufla *exploatarea* demonstrată prin teoria valorii create de muncă. Obiectivul principal al lui Ricardo era discreditarea latifundiarilor şi a politicii lor protecţioniste şi de menţinere a unor preţuri ridicate la grâne. Opera sa a adus deci o contribuţie la ideologia mişcării pentru reformă agrară, ducând, în ultimă instanţă, la victoria liberului-schimb. Cu toate acestea, el n-a fost obligat, ca economiştii de mai târziu – „economiştii vulgari", după denumirea dată de Marx – Say (1767 – 1832), Nassau Senior (1790 – 1864) şi Bastiat (1801 – 1850), să justifice sau să facă apologia capitalismului „cu conştiinţa încărcată şi cu intenţii rele", sub presiunea primelor critici din partea claselor de jos.

Legile de fier ale economiei politice

Spre mijlocul secolului al XIX-lea, ştiinţele sociale, având o bază sigură în logica utilitaristă şi o confirmare prin succesele economice, păreau să se fi consolidat pentru totdeauna. Liberalismul şi liberul-schimb triumfaseră, iar „progresul" în aceeaşi direcţie părea asigurat. Totuşi nu se putea nega că devenea tot mai

puternic un simţământ de nelinişte, convingerea că este ceva putred în întregul sistem. „Jalnica ştiinţă" a economiei politice urmărea în mod vădit să justifice starea de lucruri existentă într-un asemenea moment când pentru clasele sărace – de fapt pentru toată lumea, cu excepţia acelor industriaşi care prosperau – era limpede că treburile nu merg bine. În ţara industrială cea mai bogată din lume, în cele mai înfloritoare centre comerciale, care constituiau mândria epocii, bântuiau foametea şi molimele.5,30 Pretutindeni ignoranţa şi nesiguranţa socială atinseseră proporţii nemaiîntâlnite până atunci. Toate acestea se cereau explicate şi justificate; nu mai era loc pentru niciun fel de sentimente umane; în locul lor trebuiau să domnească legi necruţătoare şi inevitabile. În consecinţă, economia politică, logica şi psihologia de la mijlocul secolului al XIX-lea au fost elaborate pe baza unei imitaţii serbede a ştiinţelor fizice, rămânând cât mai departe de viaţa reală.

Religia şi reacţiunea

Când justificarea capitalismului cu argumentele raţiunii şi-a pierdut puterea de convingere, s-a recurs la religie cu mijloacele ei supranaturale. După revoluţia franceză s-a produs o revenire conştientă la religie, menită să neutralizeze scepticismul deist din secolul al XVIII-lea, 5,37 – 38 a cărui răspândire se dovedise atât de primejdioasă pentru lege şi ordine. Bogătaşii au reînceput să meargă la biserică, iar unii dintre ei să cocheteze chiar cu ritualul romano-catolic. Metodismul şi alte mişcări evanghelice, răspunzând unor cerinţe de ordin emotiv, au contribuit de asemenea în oarecare măsură la abaterea

criticii din partea micii burghezii şi a „săracilor merituoşi”, deşi deseori s-a constatat că „conştiinţa neconformistă” sprijinea curentele radicale. Totuşi, religiei nu i s-a îngăduit să influenţeze cu adevărat bunul-simţ, nici să se amestece în activitatea de afaceri a micii burghezii. Aceasta nu atât datorită faptului că, aşa cum spuneau cu ironie ateii, religia era respectată numai duminica, ci pentru că în ea se putea găsi o justificare biblică a abţinerii şi cumpătării, ca şi a răsplăţii materiale pentru practicarea acestor virtuţi. Cu toate că acesta era tonul dominant şi oficial, totuşi nu toată lumea se pronunţa în favoarea acestor idei şi pentru resemnare.

Proteste radicale fi romantice într-adevăr, o seamă de poeţi, scriitori şi artişti au protestat prin cuvinte şi imagini împotriva fenomenelor monstruoase ale capitalismului secolului al XIX-lea şi, cercetându-le, au reuşit să vadă ororile şi mizeria inerente capitalismului, precum şi îngâmfarea şi lăcomia celor interesaţi să-l perpetueze. În perioada revoluţionară, Blake, Byron şi Shelley şi-au ridicat glasul împotriva tiraniei şi a mizeriei apăsătoare. Mai târziu, când capitalismul părea să se fi statornicit pentru totdeauna, romancieri ca Dickens, Elizabeth Gaskeil, George Eliot şi chiar Benjamin Disraeli au atacat fără cruţare manifestările lui, fără a putea însă oferi altceva în schimb. Critici ca Carlyle şi Ruskin au încercat să-i dezvăluie originile şi să propună mijloace de remediere. Le-a lipsit însă atât dorinţa, cât şi înţelegerea necesară pentru a împinge analiza până la bazele de clasă şi relaţiile de proprietate ale societăţii, şi de aceea au încercat să găsească o soluţie întorcându-se la trecut, la

epoca eroilor sau a credinţei, la orice afară de sistemul comercial şi industrial din vremea lor.

Robert Owen

Influenţa operei lui Robert Owen (1771 – 1858), radical din Ţara Galilor, a fost mult mai mare, deoarece el a fost mai apropiat de popor. După cum l-a caracterizat un adversar care-l admira fără voie, 0,141 Owen a fost un om „care a făcut avere prin capitalism şi bun-simţ, pentru a o risipi prin comunism şi ţicneală". S-a ridicat prin propriile-i puteri, ajungând la vârsta de 20 de ani un industriaş bogat. În filaturile sale de la New Lanark, el a creat condiţii de culturalizare şi a luat măsuri de îmbunătăţire a condiţiilor de muncă, demonstrând practic că sclavia şi mizeria sordidă din industria bumbacului nu reprezentau nici măcar o afacere bună.

Robert Owen a avut mai curând un spirit economic şi organizatoric decât politic. El a fost printre cei dintâi care şi-a dat seama că noile maşini, dacă sunt bine folosite, pot asigura bunăstarea tuturor. Însă, la fel ca mulţi idealişti liberali, credea că pentru înfăptuirea unor reforme nu este nevoie de altceva decât să se dovedească celor bogaţi şi puternici că este şi în folosul lor să accepte şi chiar să promoveze un sistem social mai echitabil. Încercările lui de a stimula iniţiativa muncitorilor înşişi erau totdeauna stingherite de teama de a nu alarma clasele stăpânitoare. Obiectivul lui era crearea unei comunităţi cooperatiste, pe care a numit-o „Noua lume morală" şi în care producţia urma să fie organizată fără a se face deosebire între capitalişti şi muncitori. Această concepţie a încercat s-o concretizeze pentru prima oară în Lumea nouă liberă, dar

colonia „Noua armonie”, înfiinţată în 1825 în statul Indiana, s-a menţinut numai trei ani, eşecul ei înghiţindu-i o mare parte din avere. Fără a se descuraja, Owen se întoarce în Anglia, punându-şi energia şi ce-i mai rămăsese din bani la dispoziţia mişcării sindicale, care tocmai ieşise din ilegalitate. În 1833 transformă Sindicatul constructorilor într-o breaslă a constructorilor, care trebuia să-i înlăture pe antreprenori. În anul următor devine şi mai ambiţios şi se lansează în organizarea Marii uniuni naţionale a sindicatelor (Grand Naţional Consolidated Trades Union), care este zdrobită în câteva luni prin atacurile concentrate ale guvernului şi patronilor. Până la urmă, cea mai trainică dintre toate realizările sale s-a dovedit a fi, totuşi, cooperaţia. Owen prefera cooperativele de producţie, dar cooperaţia a prins rădăcini mai ales în sectorul repartiţiei. Primul magazin cooperatist care a dăinuit o vreme mai îndelungată, deşi nu era primul, a fost acela al pionierilor de la Rochdale, înfiinţat în 1844. Cu toate că a obţinut un frumos succes material şi a protejat într-o mare măsură pe săraci împotriva preţurilor exorbitante, cooperaţia n-a putut face nimic pentru a stăvili exploatarea proprie sistemului profitului. Chiar şi în secolul nostru, când cooperaţia a luat o extrem de mare extindere, asociaţiilor cooperatiste din Anglia nu le revine mai mult de 10% din comerţul cu amănuntul.

Mişcarea cooperatistă, care a slăbit cu timpul, rămâne un exemplu de ceea ce înseamnă capacitatea clasei muncitoare de a-şi crea şi conduce propriile sale organizaţii. Consecinţele sociale ale revoluţiei industriale au fost înţelese în modul cel mai profund de către cei care

au fost victimele ei – radicalii şi cartiştii –, proveniţi mai ales din rândurile micilor comercianţi şi meseriaşi. Oameni ca John Gray (1799 – 1*850) şi Francis Bray (1809 – 1895) s-au folosr de argumentele utilitariştilor şi ale lui Owen pentru a ajunge la concluzia logică că trebuie să se creeze un stat socialist în care toţi oamenii să fie producători de bunuri. Alături de ei a fost Thomas Hodgskin (1783 – 1869), adevăratul întemeietor al Institutului de mecanică din Londra, devenit mai târziu Birkbeck Collège. El a mers mai adânc cu critica, stabilind că singura alternativă a pauperizării continue a clasei muncitoare este lichidarea clasei capitaliştilor (p. 826). 6,126; 6,181; 6,14!!

Aceşti oameni nu s-au mulţumit să analizeze şi să critice societatea; ei au încercat s-o schimbe, să cucerească libertatea politică şi economică, să asigure activitatea legală a sindicatelor şi să dezvolte progresul limitat întruchipat în legea reformei electorale prin democraţia populară a cartei. La mijlocul secolului al XIX-lea a devenit evident că luptele şi suferinţele lor erau zadarnice. Capitaliştii erau mai tari ca oricând pe poziţiile lor. Ce-i drept, unele nedreptăţi fuseseră atenuate – unele fărâme din noua prosperitate comercială ajungeau în mâinile muncitorilor –, dar nedreptatea fundamentală a exploatării se menţinea în continuare. Totuşi, precursorii englezi ai socialismului, oricât de utopice ar fi fost ţelurile lor, au dat mişcării o comoară de experienţă şi de entuziasm care avea să-şi păstreze pentru totdeauna valoarea.

Socialismul francez

Muncitorii din Franţa, în ciuda tradiţiei revoluţionare

a ţării, nu se aflau într-o situaţie mai bună decât cei din Anglia. După ce au dispărut consecinţele imediate ale veacţiunii clericale, s-a instaurat dominaţia cinică a banului, înfăţişată în operele nepieritoare ale lui Balzac şi Daumier. Revoluţia din 1830 a adus poporului francez tot atât de puţină libertate câtă a adus legea reformei electorale din 1832 fraţilor săi englezi. Totuşi, tradiţia revoluţionară din Franţa a stimulat în vremea aceea o discuţie vie şi inteligentă asupra problemelor sociale şi economice. Aristocratul pe jumătate nebun Saint-Simon şi gânditorul cu spirit practic François Fourier, întemeietorul mişcării cooperatiste din Europa, argumentau într-un mod mai abstract şi mai sistematic decât filantropii şi radicalii englezi. Ei au stabilit o dată pentru totdeauna caracterul şi forma de organizare a societăţii noi, care întruchipează idealurile de dreptate socială şi de libertate. Ei erau convinşi că, de îndată ce poporul va înţelege că noua formă a societăţii – socialismul (cuvântul datează din deceniul al patrulea al secolului trecut) – este infinit superioară vechii forme, el o va întâmpina cu bucurie, iar după revoluţie, de preferinţă paşnică, se va instaura pe pământ „veacul de aur”.

Dar lucrurile nu s-au petrecut astfel; owenismul, cartismul sau socialismul utopic, cu tot entuziasmul stârnit, n-au reuşit să provoace vreo schimbare importantă în dominaţia capitalului. Era limpede că în toate aceste curente lipsea ceva esenţial – înţelegerea suficient de clară a mecanismului de funcţionare a societăţii – pentru a se putea realiza transformările a căror utilitate era vădită» Tehnica îşi rezolvase problemele dând dezvoltare ştiinţelor

naturii, căci, după cum am văzut, aceste ştiinţe au progresat numai şi numai atunci când descoperirea legilor naturii a ajutat pe om să-şi asigure dominaţia asupra naturii. Secolul al XIX-lea avea nevoie de o *ştiinţă despre societate* tot atât de eficace ca şi ştiinţele naturii în sensul de a oferi oamenilor posibilitatea de a domina societatea din care făceau parte.

7. Marxismul şi ştiinţa despre societate

Crearea unei asemenea ştiinţe a societăţii constituie marele merit al lui Karl Marx şi Friedrich Engels. Karl Marx» născut în 1818 la Trier, în Renania, a fost fiul unui avocat cu tendinţe liberale şi o cultură aleasă. Atât timpul cât şi locul în care s-a născut erau favorabile celui ce avea să aducă o transformare atât de radicală în gândirea omenească. Deşi locuind destul de aproape de Franţa pentru a simţi întreaga influenţă a marelui curent intelectual al iluminismului, a crescut într-o ţară situată în afara curentului principal al dezvoltării capitaliste. Astfel a scăpat de primejdia, comună gânditorilor francezi şi englezi contemporani lui, de a accepta capitalismul ca ceva de la sine înţeles. Acest avantaj n-ar fi fost totuşi valorificat dacă în el nu s-ar fi îmbinat o inteligenţă pătrunzătoare cu o adâncă pasiune pentru dreptate.

Anii săi de studenţie au coincis cu perioada în care discuţiile în problemele intelectuale şi politice ajunseseră la punctul culminant, cu frământarea generală premergătoare revoluţiei din 1848. Germania încă nu fusese cuprinsă de revoluţia industrială şi, prin războaiele napoleoniene, ajunsese sub influenţa gândirii liberale franceze. Ca urmare, în Germania puteai gândi în mod

abstract asupra problemelor sociale fără să fi fost prea mult stânjenit de o comparaţie cu realitatea. Sfârşitul secolului al XVIII-lea şi începutul secolului al XIX-lea au reprezentat perioada de înflorire a filosofiei idealiste germane a lui Kant, Goethe, Schelling şi, mai ales, a lui Hegel. În Germania, ştiinţele sociale şi ştiinţele naturii se contopiseră într-o măreaţă *„naturfilosofie”* (p. 472). Kant nu a văzut nicio incompatibilitate în faptul că a susţinut ipoteza nebuloasei pentru explicarea originii sistemului solar şi imperativul categoric pentru comportarea omului pe Pământ; Goethe a cântat frumuseţea ideală şi a studiat vertebrele cervicale ale mamiferelor; Hegel a elaborat un sistem filosofic care cuprindea totul de la spiritul absolut până la regatul ideal al Prusiei, sistem dedus printr-o metodă dialectică idealistă, având ca punct de plecare ideea de existenţă, care includea şi ideea de nonexistenţă.

Logica lui Hegel avea, totyşi, anumite avantaje. Era mai **mi**pl**a** şi atesta o imaginaţie mai bogată decât aceea a gânditorilor din secolul al XVIII-lea; de asemenea conţinea un factor care le lipsea aproape tuturor acestora: înţelegerea evoluţiei istorice. Logica lui a făurit instrumentele necesare studierii unor situaţii cărora Hegel personal nu le-a acordat, ttenţic. După moartea lui Hegel (1831), adepţii săi sau în, părţit în două tabere: hegelienii de dreapta, care puneau, iccentul pe latura idealistă şi conformistă a filosofiei sale, şi hegelienii de stânga, care au dezvoltat într-un sens revoluţionar ideile sale asupra transformării dialectice. Un hegelian influent care a trecut de la idealism la materialism a fost Ludwig Feuerbach (1804 – 1872). El a atacat piatra unghiulară a reacţiunii

legitimiste: religia ca instituţie. Feuerbach, spre deosebire de scepticii din secolul al XVIII-lea, nu s-a mărginit să definească religia ca o înşelătorie conştientă, ci a explicat că ea este o creaţie a omului care trăieşte în societate. Pentru el, sfânta familie din ceruri nu era decât o imagine a familiei omeneşti de pe pământ.

Tânărul Marx considera că ideile hegelienilor sunt stimulatoare, dar nesatisfăcătoare. El şi-a dat seama că Feuerbach nu făcuse decât un început expunând natura lăuntrică a societăţii şi a religiei. „Filosofii nu au făcut decât să *interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de a o **1** *ichimba*". *57*473 Iar în momentul acela se deschideau noi posibilităţi în acest sens.

Încă de la începutul celui de-al 5-lea deceniu al secolului îl XIX-lea, revoluţia plutea în aer; în toată Europa sistemul le oprimare al Sfintei Alianţe întâmpina proteste şi împotriviri. Începându-şi activitatea ca gazetar liberal, Marx a considerat că trebuie să ţină seama de realităţile sociale şi economice şi să-şi construiască concepţia filosofică pornind de la lumea reală şi nu de la cea a ideilor. Îi era limpede de partea cui trebuie să se situeze. A scris articole împotriva latifundiarilor, luând apărarea ţăranilor asupriţi. 6,165 în cele din urmă a intrat în conflict cu autorităţile pentru că a criticat cenzura prusacă şi a fost silit să părăsească pământul Germaniei, unde n-a mai revenit decât pentru scurt timp spre a participa la revoluţia neizbutită din 1848. În timpul exilului său la Paris, între anii 1843 şi 1845, a luat contact cu gândirea revoluţionară şi socialistă din Franţa. Mai importantă a fost întâlnirea sa cu tânărul său compatriot Friedrich

Kngels, care locuise şi lucrase până atunci la Manchester, unde a putut vedea realizările şi ororile revoluţiei industriale, precum şi avântul mişcării oweniste şi cartiste. 6,126.5.8,131

Materialismul istoric

Marx se afla la Paris, centrul în care se încrucişau toate aceste influenţe. Cu mintea lui limpede şi cu pasiunea lui pentru dreptatea socială, el a ştiut să le contopească într-o teorie despre societate, închegată şi fundamental nouă. El a aplicat logica hegeliană, pătrunsă de ideea transformării ca produs al contradicţiilor lăuntrice, la explicarea luptei de clasă din vremea sa. Astfel el a reuşit să explice dinamica internă a tuturor mişcărilor sociale. Arătând că forţa motrice a transformării sociale nu este nici providenţa, cum afirma religia, nici eforturile oamenilor înţelepţi în căutarea unei orânduiri ideale, cum susţineau liberalii, el a introdus factorul care lipsea în toate analizele cu caracter socialist de până atunci. Marx a văzut această forţă motrice în lupta pe care clasele asuprite, dar în ascensiune o duc pentru a-şi asigura o viaţă mai suportabilă, mai bună. Marx a arătat apoi că noile clase s-au ridicat una după alta datorită transformărilor tehnice şi economice în modul de producţie, precum şi transformărilor pe care acestea le-au determinat în relaţiile juridice, sociale şi economice dintre oameni. În acelaşi timp el a înţeles destul de bine că sentimentul de indignare şi justeţea cauzei nu sunt suficiente pentru a asigura succesul în lupta de clasă. Acestea trebuie să se sprijine pe „conştiinţa de clasă” 5 – 57,204 şi pe o teorie care să nu fi fost dedusă apriori, ci să

se întemeieze pe faptele reale din istoria societăţii. Până la Marx, ideologia socialistă era alcătuită doar din îndemnuri şi descrieri. Marx a făcut din ea o *ştiinţă*.

Filosofia şi acţiunea politica.

„Manifestul Partidului Comunist”.

Ştiinţa socială are nevoie, în aceeaşi măsură ca ştiinţele naturii, de acţiune pentru a fi verificată şi confruntată cu realitatea. Marx a înţeles că principalul câmp de acţiune în vremea sa era politica revoluţionară. El nu s-a mulţumit să elaboreze teoria transformărilor sociale; el şi-a dat seama că înfăptuirea transformărilor sociale este rezultatul voinţei a mii de oameni, care acţionează cu atât mai eficient cu cât înţeleg mai bine ştiinţa transformărilor sociale şi cu cât se organizează mai strâns pentru a-şi atinge ţelurile. El şi-a consacrat întreaga viaţă înţelegerii, explicării şi organizării transformării societăţii capitaliste în societate comunistă. Primul pas a fost făcut prin publicarea „Manifestului Partidului Comunist” în 1848. A fost prima chemare la acţiune a noii mişcări a socialismului ştiinţific. „Manifestul Partidului comunist” rămâne şi astăzi cea mai concisă şi mai clară expunere a analizei societăţii şi transformărilor sociale, făcută de Marx.

Ceea ce Marx şi Engels au susţinut pentru prima oară în „Manifestul Partidului Comunist” este faptul că forţa motrice a transformării societăţii capitaliste în societate comunistă o constituie clasa muncitoare, proletariatul lipsit de proprietate, el însuşi un rezultat al dezvoltării modului de producţie capitalist, care are ca scop profitul. Istoricii şi filosofii de seamă din acea epocă erau de mult

obişnuiţi cu ideea că societatea este împărţită în clase, stare de fapt pe care experienţa revoluţiei franceze a impus-o atenţiei lor. Dar niciodată nu le-a trecut prin gând şi nici nu putea să le treacă prin gând, în condiţiile educaţiei pe care o primiseră, că clasa muncitoare şi în genere clasele de jos ar putea să aibă vreo altă funcţie în societate decât aceea de a asigura bunăstarea claselor dominante. Pentru majoritatea gânditorilor, ele reprezentau o gloată care trebuia ţinută în frâu.5,95 Cei mai buni la inimă socoteau că unii reprezentanţi ai acestor clase, şi anume săracii merituoşi, ar trebui să beneficieze de filantropia lor, în timp ce liberalii erau de părere că oamenii săraci ar avea interese comune cu clasele dominante în menţinerea orânduirii sociale existente.

Scindarea ştiinţei sociale: ştiinţa socială burgheză şi ştiinţa socială marxistă

Prezentarea istoriei societăţii din Europa occidentală prin prisma luptei de clasă era atât de străină de gândirea academică şi prezenta atât de puţină atracţie pentru forţele care controlau universităţile, încât nu este de mirare că au trebuit să treacă mai mult de o sută de ani pentru ca ea să pătrundă în ştiinţele sociale oficiale. Până şi astăzi, în ţările „libere” şi „democrate”, predarea marxismului, acolo unde în general se predă, este încredinţată numai antimarxiştilor, deşi trebuie să recunoaştem că în prezent o mare parte din eforturile economiştilor şi sociologilor oficiali sunt consacrate încercărilor de a descoperi erorile marxismului.

De la apariţia „Manifestului Partidului Comunist”, în gândirea socială s-au manifestat, de fapt, două orientări

distincte şi contrare. Deşi nu există o ştiinţă socială burgheză precis formulată, toate variantele de teorii sociale, de la individualismul brutal propovăduit în Statele Unite până la idealismul social-democraţilor, au o bază comună, şi anume o concepţie despre societate care, în ciuda divergenţelor de detaliu, le face acceptabile pentru cei ce deţin puterea în ţările capitaliste. Şi cum să nu le accepte când toate aceste variante sunt unanime în a considera capitalismul drept cea mai potrivită formă de organizare a societăţii şi în a-i prezice o existenţă veşnică sau foarte îndelungată. Toate sunt de acord că, în pofida lipsurilor sale, capitalismul ar fi superior acelui tip de socialism care este construit în Rusia, iar acum în regiuni din ce în ce mai întinse din Europa şi din Asia. Acceptarea capitalismului, fie în forma lui actuală, fie uşor modificat în direcţia unui stat al prosperităţii, caracterizează pe adepţii teoriilor în general idealiste şi lipsite de fundament istoric despre societate. Aceste teorii sunt departe de a fi ştiinţifice şi, ţân orice caz, au o prea neînsemnată influenţă asupra conducerii treburilor lumii capitaliste.

Forţele de producţie şi relaţiile de producţie

Ştiinţa socială marxistă este, în opoziţie cu cea burgheză, în primul rând şi mai presus de toate materialistă şi istorică, dovedindu-şi valoarea în experienţa socială aplicată pe scară largă. Ea consideră fiecare tip de organizare socială, inclusiv capitalismul, ca o simplă treaptă istorică într-o succesiune de faze economice ale utilizării resurselor materiale naturale pentru satisfacerea nevoilor materiale ale omului. În fiecare perioadă, forma societăţii este limitată în primul rând de nivelul tehnic al

producţiei, de *forţele de producţie***y** concretizate în mijloacele de producţie materiale existente. O fabrică cu producţie în serie, de pildă, necesită o organizare socială mult mai evoluată decât vânătoarea cangurilor. Folosirea deplină a mijloacelor de producţie cere existenţa unor *relaţii de producţie* – între cumpărător şi vânzător, patron şi muncitor – corespunzătoare mijloacelor de producţie.

În practică, *relaţiile de producţie,* au manifestat totdeauna o rămâncre în urmă în timp faţă de *forţele de producţie,* ele corespunzând în majoritatea cazurilor mijloacelor de producţie dintr-o fază anterioară. Acest decalaj reflectă *contradicţia* dintre *clasele* societăţii respective, care constituie principala forţă motrice a transformărilor sociale. Victoria clasei care poate întrona relaţii de producţie aflate în mai mare concordanţă cu forţele de producţie existente ridică societatea pe o treaptă superioară şi duce la perfecţionarea şi mai rapidă a mijloacelor de producţie. Acest proces de perfecţionare, simţitor accelerat de ştiinţă în ultimele două secole, a fost un factor care a generat instabilitatea socială, dar în sine nu poate reprezenta cauza transformărilor sociale, deoarece asemenea transformări au întotdeauna ca forţă motrice omul.

După concepţia marxistă, forţele de producţie şi *relaţiile de producţie* nu cuprind întreaga realitate socială. Fielitre clasă nouă, în însăşi lupta ei de afirmare, intră în conflict cu ideile, cu modul de viaţă, cu obiceiurile şi legile vechii clase conducătoare – toate aparţinând *suprastructurii ideologice* – cu ajutorul căreia această clasă îşi menţine dominaţia. Pentru a-şi asigura victoria,

noua clasă trebuie să-şi făurească o ideologie nouă, diferită de vechea ideologie, care să-i ofere cunoştinţele şi avântul necesare pentru cucerirea puterii şi care devine, după cucerirea puterii, ideologia dominantă în noua etapă a dezvoltării sociale. Astfel, după cum am văzut, ideologia individualistă, care s-a dezvoltat în ultima perioadă a feudalismului, a ajutat burghezia să cucerească puterea, după care a devenit piatra unghiulară a liberalismului, în numele căruia apără şi atu tul privilegiat al proprietăţii private.

„*Capitalul**

Privită în lumina marxismului, dezvoltarea societăţii este un *proces* de transformări revoluţionare; în consecinţă, nicio fază a ei, şi mai puţin decât oricare alta *capitalismul*, nu constituie o *stare* definitivă a societăţii. Învăţătura generală a lui Marx despre societate a fost schiţată în linii mari în „Manifestul Partidului Comunist" şi în „Salariu, preţ, profit", pentru ca ulterior să fie fundamentată amănunţit în lucrarea clasică a lui Marx, „Capitalul". Primul volum a apărut în 1867, iar ultimele două, într-o formă incompletă, în anii 1885 şi 1894,5,56 după moartea sa. În această lucrare, Marx nu numai că a studiat economia politică din punct de vedere istoric, dovedind caracterul condiţionat şi temporar al legilor ei, ci a şi interpretat istoria pe baza factorului economic. El a arătat că transformările istorice importante de la imperiile clasice sclavagiste la feudalism şi de la acesta la capitalism au fost determinate, în esenţă, de cauze economice, fiind condiţionate de transformările modului de producţie. Marx a explicat astfel pentru prima oară raportul logic dintre

cauză şi efect în istorie, ceea ce lipsea din toate scrierile academice. „Capitalul” avea o bază solidă în analiza ştiinţifică a trecutului şi de aceea a putut dezvălui mecanismul economiei capitaliste moderne, pornind de la înţelegerea deplină a instabilităţii ei.

Teoria plusvalorii

Marx a preluat teoria valorii bazate pe muncă, elaborată de Adam Smith şi Ricardo, deducând din ea noţiunea de importanţă primordială a *plusvalorii.* „Economiştii vulgari” (p. 745) considerau că salariile plătite muncitorilor erau o compensaţie echivalentă a valorii muncii prestate de aceştia, atribuind profitul patronului previziunii lui înţelepte sau spiritului lui de economie. Marx, dimpotrivă, defineşte „valoarea de schimb” a mărfii ca „timpul de muncă socialmente necesar” pentru producerea ei, spre deosebire de adepţii teoriei utilităţii marginale, care o deduceau din aprecierile subiective ale pieţei (p. 745). Conform definiţiei date de Marx, valoarea de schimb conţine valoarea materiei prime şi o parte din valoarea utilajului folosit la producţia mărfii (munca materializată în ele) („Capitalul”, vol. I, cap. 7).

Ceea ce i se plăteşte muncitorului liber în regimul capitalist nu este nicidecum „timpul de muncă socialmente necesar” întrebuinţat de el. Munca însăşi este socotită o marfă ca oricare alta, iar valoarea ei se calculează după valoarea sau timpul de muncă încorporat în ea. Aceasta reprezintă exact atât cât. Îi trebuie muncitorului şi familiei sale ca să trăiască la nivelul obişnuit pentru categoria corespunzătoare de muncitori în perioada respectivă (elementul istoric şi moral al lui Marx). În practică,

salariile pot fi peste sau sub această valoare, dar ele tind să coincidă cu ea.

Diferenţa dintre valoarea de schimb adăugată în procesul de producţie şi valoarea forţei de muncă cheltuite pentru producerea mărfii reprezintă *plusvaloarea*, însuşită de capitalist, constituind sursa principală a bogăţiei lui, pe care o poate folosi drept capital în noi operaţii. Ea îi revine nu ca urmare a vreunui merit deosebit sau a unei contribuţii personale. Capitalistul o dobândeşte prin forţa sistemului social capitalist, statornicit în urma luptei politice şi economice duse de burghezie şi menţinut printr-un întreg aparat de constrângere: legile şi poliţia statului pe care ea îl conduce. Marx a demonstrat astfel că, departe ţie a fi un sistem ai dreptăţii naturale, cum susţineau economiştii clasici, capitalismul este un sistem de exploatare impus prin forţă despotică. Această noţiune fundamentală, *exploatarea*, pe care economiştii de până atunci o tăinuiseră, chiar *şi* faţă de ei înşişi, a dat forţa ei explozivă învăţăturii lui Marx. Aceasta nu înseamnă că muncitorii şi ţăranii nu simţiseră de-a lungul secolelor că sunt exploataţi; acum însă aveau posibilitatea să înţeleagă mecanismul prin care se exercită exploatarea. Ei îşi puteau da seama că nu este vorba de lipsa de îndurare a unui anumit patron sau moşier, ci de o racilă cu rădăcinile în întregul sistem în care există patroni şi moşieri. Tot de la Marx şi de la continuatorii ideilor sale, muncitorii aveau să înveţe cum să-i „exproprieze pe expropriatori” şi să construiască pentru ei înşişi, în conlovmitate cu legile dezvoltării sociale, un sistem economic în care bogăţia produsă de întreaga societate să fie şi repartizată pe

întreaga societate.

Teoria socială şi economică a lui Marx, elaborată în esenţă până în 1867, corespundea întocmai liniei de evoluţie a studiului societăţii, care trecuse de la mit prin descrierea sistematizată la ştiinţă. Teoria lui Marx a fost şi a rămas ramura vie şi în continuă dezvoltare a cunoaşterii şi activităţii sociale. Ignorând-o sau respingând-o, ştiinţele sociale burgheze aveau să se menţină, ba chiar să se angajeze şi mai mult pe calea corespunzătoare menirii lor, aceea de a face apologia capitalismului care trecuse de apogeu, dar era încă departe de o descompunere vizibilă. Concluziile la care ducea marxismul trezeau atâta aversiune în sânul burgheziei dominante din acea vreme, încât nu este de mirare că, timp de 50 de ani în lumea întreagă şi astăzi încă într-o mare parte a ei, marxismul este ignorat sau respins de exponenţii oficiali ai ştiinţei sociale.

Două sisteme de ştiinţă sociala

Va fi deci necesar ca în restul acestui capitol să tratăm separat evoluţia celor două concepţii asupra ştiinţei despre societate, incompatibile prin însăşi natura lor. Ele sunt reprezentate, pe de o parte, prin lucrările sociologilor burghezi şi, pe de altă parte, prin lucrările marxiştilor. De o sută de ani căile lor sunt divergente. Mulţi ani sociologii burghezi au ignorat marxismul numai pentru că nu ştiau de existenţa lui. Dar, nici din momentul când progresul socialismului marxist în Europa nu mai putea fi tăgăduit, lumea „învăţaţilor” n-a încetat să-l ignoreze din principiu sau să refuze a-l lua în considerare, ca fiind în afara sferei ştiinţei. Până în 1917 marxismul n-a avut un statut oficial:

el aparţinea unei lumi subterane a propagandei subversive. După cum a spus pe jumătate în glumă Marx în 1856:

„Ştim că, pentru a funcţiona bine, noile forţe ale societăţii au nevoie de un singur lucru: de oameni noi, care să ştie să le stăpânească – şi aceştia sunt muncitorii. Muncitorii sunt, ca şi maşinile, o invenţie a vremurilor noastre. În fenomenele care pun în încurcătură burghezia, aristocraţia şi pe jalnicii profeţi ai regresului recunoaştem pe bravul nostru prieten Robin Goodfellow *, bătrâna cârtiţă care ştie să sape atât de repede, vrednicul pionier – revoluţia".5: 57 a. *428**[13]

În Anglia, unde au trăit şi au lucrat Marx şi Engels... ideile lor au avut o influenţă cu totul neînsemnată asupra intelectualităţii burgheze pline de sine; dar chiar şi acolo, aşa cum se va vedea în cele ce urmează, datorită lui William Morris şi grupului de marxişti din Federaţia social-democrată, influenţa marxismului a fost destul de serioasă pentru a se simţi nevoia de a-l combate. În Europa, mai ales în Germania şi Franţa, influenţa ideilor marxiste a fost mult mai mare. Răspândirea lor a trebuit să fie luată la cunoştinţă vrând-nevrând de cercuri largi, influenţând pe cei mai mulţi dintre sociologi într-o direcţie sau alta. Chiar şi atunci când sociologii academici refuzau să recunoască marxismul, ei nu puteau evita să împrumute, ba chiar să-şi însuşească multe dintre interpretările marxiste, deşi respingeau metoda marxistă şi concluziile practice decurgând din ea. În special s-a răspândit şi a câştigat

13 ***K.Marx.*** **„Cuvfntare rostită la aniversarea gazetei «The Peopled paper»*[1], în *K. Marx* şi *F. Engels,* Opere, voi. 12, Editura politică, 1962, p. 4.**

prestigiu aplicarea metodei istorice şi a interpretării economice a istoriei, în forme mai mult sau mai puţin denaturate.

Astăzi, privind prin perspectiva istoriei, putem vedea ceva din măreţia contribuţiei lui Marx şi Engels la crearea noii ştiinţe a societăţii. Această realizare în domeniul ideilor poate fi comparată cu aceea a lui Galilei în domeniul ştiinţelor fizice şi a lui Darwin în biologie. Dar tocmai pentru că este o realizare care atinge mult mai îndeaproape toate aspectele vieţii omeneşti şi pentru că a lezat simultan toate interesele adepţilor vechii orânduiri sociale şi a trezit speranţele tuturor victimelor ei, marxismul depăşeşte de fapt importanţa celor mai mari descoperiri din oricare domeniu al ştiinţelor naturii. Tocmai pentru că avea o însemnătate mult mai mare, el a trebuit să ducă o luptă mult mai grea pentru a fi recunoscut. Cunoaşterea marxismului este esenţială pentru înţelegerea locului pe care ştiinţa îl ocupă în istorie. Fără marxism, ştiinţele naturii ar fi rămas o acumulare tot mai mare de date interesante despre univers şi de reţete folositoare pentru dirijarea lui, iar istoria omenirii ar fi rămas şi astăzi o simplă naraţiune a schimbărilor politice, lipsită de un fir călăuzitor în explicarea faptelor.

8. Ştiinţele sociale academice la sfârşitul secolului al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-lea

La sfârşitul secolului al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-lea, gândirea academică a urmat, în esenţă, linia devenită clasică a liberalismului, deşi spre sfârşitul acestei perioade a apărut un puternic contracturent de

gândire mistica şi iraţională. Ştiinţele biologice, în special teoria evoluţiei, tic curând elaborată, exercită o mult mai largă influenţă, **deşi** psihologia a fost influenţată şi de fiziologie, iar arhe**ologia** de paleontologie. Prin asocierea ştiinţelor sociale cu de biologice, cele dintâi şi-au însuşit parţial metodele de observaţie şi logica *inductivă,* înlăturându-se astfel, în oare**care** măsură, înclinarea de a folosi argumentarea *deductivă* pe baza principiilor iniţiale moştenite de la Aristotel şi biserică. Dar tot această asociere a dus la concepţia că sociologia nu este altceva decât biologie umană, concepţie e irc avea să dea rezultate atât de catastrofale în vremea noastră.

Caracteristica generală a tuturor ştiinţelor, sociale de la **sfârşitul** secolului a l XIX-lea, în contrast cu cele din secolul al XVIII-lea, a fost tendinţa de evadare. Prin aceasta, ele reflectau pe plan ştiinţific ipocrizia specifică înaltei societăţi. Aşa după cum în viaţa de toate zilele existau aspecte binecunoscute, dar despre care nu se vorbea niciodată, tot astfel în ştiinţele sociale referirile la existenţa claselor sau a exploatării erau considerate inoportune. Trebuiau născocite explicaţii ale fenomenelor sociale care să nu amintească **sub** nicio formă aceste realităţi neplăcute şi, dacă lucrul **se** dovedea a fi cu neputinţă, era preferabil să se renunţe cu totul la orice explicaţie.

Extinderea domeniului istoriei: descoperirea civilizaţiilor primitive

Cea mai cuprinzătoare dintre ştiinţele sociale, istoria, n-a suferit schimbări teoretice importante în perioada pe care o analizăm. Totuşi, în acest interval de timp şi

datorită mai ales disciplinei sale auxiliare, arheologia, istoria şi-a extins activitatea, ca sferă de preocupări şi detalii, deschizând orizonturi cu totul noi. Pas cu pas a fost dezvăluită istoria trecutului „preistoric”. Vechea interpretare textuală a cronologiei biblice s-a dovedit tot atât de necorespunzătoare pentru istoria omului, chiar şi a omului civilizat, ca şi pentru istoria regnului mineral, vegetal şi mimai, devenită obiect de studiu al geologilor. Au fost descoperite epocile paleolitică şi neolitică, stabilindu-se succesiunea istorică a civilizaţiei lor. Istoria scrisă a civilizaţiilor străvechi ale Egiptului şi Mesopotamia a început să fie descifrată după documentele din epoca respectivă. S-au obţinut informaţii mai ample şi despre istoria altor civilizaţii, din India, Extremul Orient şi cele două Americi. Totodată, sute de mii de date obţinute din documente sau săpături veneau să completeze istoria antică, medievală şi modernă a Europei.

Noile orizonturi istorice puteau oferi acum, pentru prima oară, o înţelegere a complexului de evenimente prin înlănţuirea cărora prezentul s-a născut din trecut. Interpretarea generală a acestui nou tablou al istoriei n-a fost însă întreprinsă decât de istorici excentrici, ca Buckle şi Winwood Reade. Istoricii de profesie căutau să se specializeze pe anumite teritorii sau perioade, lăudându-se că scriu istorie „ştiinţifică” şi limitându-se la un minimum de interpretare. Totuşi, scrierile istorice nu au fost totdeauna atât de limitate. 1,5: 6,177

Istorie cu caracter propagandistic şi istorie ştiinţifică

Iniţial, istoria a fost scrisă în scopuri făţiş propagandistice. La început, ea avea drept ţel să

preamărească isprăvile eroilor, regilor, cetăţilor şi bisericilor. Mai târziu, în tot timpul controverselor Renaşterii şi până la începutul secolului al XIX-lea, ea s-a găsit în slujba politicii uneia sau alteia dintre tabere. Obiectivitatea – limitată pe care a reuşit s-o realizeze istoria politică şi religioasă a fost, de fapt, urmarea unor adevărate lupte politice, ca aceea dintre Reformă şi Contrareformă sau dintre partidele whig şi tory în Anglia. Punctele slabe ale argumentării fiecărei părţi erau demascate de partea adversă. Chiar şi cea mai mare dintre lucrările istorice ale secolului al XVIII-lea, „Declinul şi căderea Imperiului roman" de Gibbon, a fost în esenţă un pamflet de actualitate pentru timpul său, un atac împotriva bisericii ca exponent al corupţiei şi decadenţei.

Această tendinţă s-a manifestat în continuare şi în epoca victoriană, după cum o atestă lucrările istorice ale lui Macaulay, care justifică politica whigilor, sau istoria lui Froude, care idealizează imperialismul din epoca elisabetană. Cu toate acestea, datorită în mare măsură influenţei germane, a luat amploare tendinţa de expunere obiectivă a evenimentelor istorice. De fapt, istoricul era considerat a avea un spirit cu atât mai „ştiinţific" cu cât încerca mai puţin să explice cauzele evenimentelor. Cel mai bun mijloc de a-şi asigura reputaţia de obiectivitate consta în a se limita la epoca studiată şi a evita generalizările.6,177 Dar aceasta era o metodă foarte unilaterală şi înşelătoare. Mulţumindu-se cu simpla colectare a faptelor şi refuzând să elaboreze o teorie a istoriei, istoricii epocii respective justificau în mod tacit existenţa regimului în care trăiau. Opera lor era o cronică

lipsită de semnificaţie, corespunzătoare unui sistem economic individualist şi anarhic. Scepticismul fundamental al istoricului oficial a fost exprimat de

II. A.L. Fisher în prefaţa la lucrarea sa „Istoria Europei”. 6,138

„Oameni mai înţelepţi şi mai învăţaţi decât mine au reuşit să dis«mr, it în istorie un sens, un ritm, o schemă prestabilită. Mic aceste armonii îmi mmân ascunse. Tot ce pot vedea sunt doar evenimente neaşteptate tuvvedându-se unul după altul, aşa cum un val vine după altul. Un ini un fapt este însemnat, dar tocmai pentru că este unic nu poate la loc la generalizări, o singură regulă este sigură pentru istorie: îi ava de a vedea întotdeauna în desfăşurarea destinelor omeneşti jocul li, izardului şi al neprevăzutului. Aceasta nu este o doctrină a cinismului I* ileznădejdii. Existenţa progresului apare limpede în paginile istoriei, «Iar progresul nu este o lege a naturii. Terenul câştigat de o generaţie poate fi pierdut de cea următoare. Gândurile oamenilor pot lua şi o cale «T duce la dezastru şi la barbarie”.

Îndărătul unei astfel de atitudini se ascundea teama ca orice încercare serioasă şi raţională de interpretare a istoriei, ir duce inevitabil la critica sistemului economic existent sau, şi mai rău, la marxism. Tot ce i se putea cere istoriei era să arate „progresul”, dar, pe măsură ce secolul se apropia de sfârşit, chiar şi acest lucru devenea tot mai îndoielnic.

O concepţie aparent contrară era aceea care opunea

istorici concepute ca ştiinţă istoria considerată ca artă, prilejuind scrierea de eseuri literare şi povestiri amuzante. Aceasta dădea câmp tot mai larg reconstituirilor romantice ale trecutului, pe măsură ce istoria oficială devenea mai obiectivistă şi mai aridă. Ca urmare, absenţa istoricilor serioşi în domeniul interpretării evenimentelor istorice a lăsat un gol pe care propagandiştii naţionalismului şi imperialismului, fanaticii ignoranţi şi reacţionari înverşunaţi s-au grăbit să-l umple cu teoriile lor rasiste şi cu profeţii privind realizarea lor.

Crearea antropologiei: Morgan şi Tylor

Ceea ce n-a reuşit istoria – să-i facă pe oameni să înţeleagă societatea în care trăiesc prin studiul trecutului ei – s-ar fi putut realiza prin studiul mai direct al varietăţii de structuri sociale ale unor popoare aflate pe trepte de civilizaţie foarte diferite şi care trăiau în vremea aceea. Noua ştiinţă a antropologiei a avut, într-adevăr, un început promiţător la mijlocul secolului al XIX-lea, când studiile întreprinse de L.H. Morgan (1818 – 1881) şi E.B. Tylor (1832 – 1917) asupra civilizaţiei pieilor-roşii şi a altor popoare au dezvăluit structura socială comună a triburilor din numeroase părţi ale lumii, cu sistemul lor complex de relaţii de rudenie, adeseori urmând linia maternă, cu lipsa proprietăţii private, a închisorilor şi poliţiei. 6» 160 bi6» 77 b Ei au presupus că astfel arăta şi civilizaţia noastră în fazele ei primitive şi că această formă de organizare corespundea la început şi organizării sociale a Greciei sau Romei. Sarcina de a dezvolta această idee i-a revenit însă lui Engels şi altor marxişti.6>1.37 Pentru antropologii academici, ca şi pentru misionari şi comercianţi, care erau

principalii lor furnizori de informaţii, dezvoltarea unor asemenea idei era prea primejdioasă, deoarece lovea în temeliile statului, moralei şi proprietăţii private. În locul unei asemenea metode istorice cu o tendinţă revoluţionară era mult mai comodă adoptarea metodelor comparative ale lui Frazer (1854 – 1941) sau Westermarck (1862 – 1939), colecţionarea de obiecte de artă şi de materiale folcloristice, ca şi efectuarea de cercetări asupra originii raselor prin măsurători craniene.

Prin – îmbunătăţirea mijloacelor de comunicaţie şi prin recrudescenţa exploatării colonialiste care au caracterizat sfârşitul secolului trecut, s-au înmulţit contactele cu popoarele primitive. Cu toate că în cele mai multe cazuri aceasta a dus la exploatarea sau la exterminarea popoarelor respective, aceste contacte au oferit totodată mult mai multe posibilităţi de a cunoaşte obiceiurile şi credinţele lor. Primele studii antropologice serioase au fost făcute de Mikluho-Maklai (1846 – 1888) în Noua Guinee în 1871 şi de expediţia zoologică din striintoarea Torres şi din Noua Guinee în 1898 – 1899, la care au participat A.C. Haddon (1855 – 1940) şi W.H.R. Rivers (1864 – 1922). Dar şi de data aceasta, observaţiile directe, care confirmau structura organizaţiei gentilice schiţată de Morgan şi Tylor, s-au limitat la interpretări de ordin psihologic, trecând cu vederea aspectele lor economice.

Sociologia

Stăruinţa de a acumula simple fapte disparate şi de a aplica exclusiv metoda comparativă, împreună cu refuzul de a lua în considerare interpretările istorice şi economice

şi-au pus pecetea asupra sociologiei chiar de la naşterea ei, la mijlocul secolului al XIX-lea. Această ştiinţă a avut dublul ghinion de a avea ca fondatori pe Auguste Comte şi Herbert Spencer. Amândoi au avut cel mai ciudat şi mai nesociabil caracter care se poate imagina. Comte (1798 – 1857), discipol al lui Saint-Simon, a fost un sihastru care încă din tinereţe îşi formase convingerea fermă că deţine cheia orânduirii ideale a societăţii, şi anume aplicarea a ceea ce numea el metoda *pozitiva* a ştiinţei, menită să înlocuiască metodele anterioare ale religiei şi filosofiei. El şi-a expus metoda într-o serie de lucrări voluminoase.6 el81 a în măsura în care rupea cu explicaţia tradiţională sau religioasă, ea reprezenta un progres pentru vremea aceea, dar Comte era un om mărginit, dogmatic şi, în esenţă, reacţionar.6 el40 b într-adevăr, în afară de* aplicarea eronată a concepţiilor împrumutate din ştiinţele naturii, el nu avea să aducă o prea mare contribuţie la ştiinţa iociala. Comte considera că poporul trebuie să fie condus de oameni de vază şi nutrea o aversiune tipic mic-burgheză lade mişcările populare. Cu toate că şi-a câştigat discipoli, printre care unii atât de inteligenţi ca Harriet Martineau, George Eliot şi John Stuart Mill, ba chiar a întemeiat şi o religie – Biserica umanităţii –, el n-a lăsat o operă de valoare reală. Termenul *pozitivism* a fost reluat de Mach vore sfârşitul secolului al XIX-lea cu un sens şi mai abstract.

Herbert Spencer (1820 – 1903) şi-a început activitatea ca funcţionar al noilor căi ferate şi a fost un admirator fervent". capitalismului călăuzit de deviza „laissez-faire". Dispunând de ceva avere, s-a consacrat sarcinii pe care

singur şi-a asumat-o de a schiţa evoluţia societăţii omeneşti. El a formulat cu câţiva ani înaintea lui Darwin ideea evoluţiei universale. 6 el71 a Spre deosebire de doctrina lui Darwin, concepţia sa se baza pe ipotetica lege a sporirii continue şi inevitabile a complexităţii şi diferenţierii în lume, iar nu pe înţelegerea mecanismului material care determină acest protes. Spencer a reconsiderat „Sociologia" lui Comte pe baze biologice. Opera sa, care s-a bucurat la vremea aceea de un mare prestigiu în Anglia şi mai ales în Statele Unite, a contribuit în mare măsură la promovarea concepţiei eronate ca sociologia ar fi o ramură a biologiei.

hijluenţa darvirtismului. Evoluţia ţi biologismul

Spre sfârşitul secolului al XIX-lea, în toate domeniile cercetărilor sociale s-a manifestat tendinţa de a găsi în biologia evoluţionistă, care se bucura de uriaşul prestigiu al lui Darwin, justificarea eschivării sistematice de la descrierea legăturilor istorice şi de la tragerea concluziilor aplicabile la societatea contemporană. Deşi la început această tendinţă a avut un efect eliberator, deoarece năruia ideea unei organizări sociale statornicite pe veci, ea a introdus la rândul ei alte erori, care aveau să dea un caracter confuz şi steril tuturor cercetărilor sociale. Aşa cum la începutul secolului al XVII-lea fizica lui Newton, cu legea ei matematică, a dominat gândirea socială, tot astfel la sfârşitul secolului al XIX-lea se făcea apel mereu la legea biologică a evoluţiei pentru a explica orice transformare.

Nu era pentru prima oară că se invoca biologia în sprijinul teoriei sociale. În secolele XVII – XVIII orânduirea naturii era preamărită ca un exemplu al creaţiei divine şi

recomandată oamenilor drept călăuză în viaţa lor socială.4,12; 5,9 Dar în vremea aceea se credea că lumea vieţuitoarelor este la fel orânduită şi la fel de statică ca şi aceea cerească. La începuturile dezvoltării ei, biologia a fost folosită în sprijinul concepţiei despre o orânduire a naturii creată de dumnezeu o dată pentru totdeauna. Celebrul argument al ceasornicului invocat de Paley (1743 – 1805) a fost aproape ultima formă a acestei biologii justificatoare.

În cazul concepţiei evoluţioniste, situaţia se schimba complet. Evoluţia nu era ceva static, ci un proces continuu care transforma lumea, şi anume pe o cale pe care oamenii secolului al XIX-lea o puteau înţelege foarte bine. Această cale se numea *concurenţa* şi ducea la *progres*. Ceea ce nu au înţeles sau, cel puţin, nu au recunoscut gânditorii din secolul al XIX-lea, cu excepţia unor anarhişti ca Kropotkin (1842 – 1921) sau excentrici ca Samuel Butler (1835 – 1902), a fost faptul că oamenii nu vedeau în teoria evoluţiei decât practica socială a capitalismului în raporturile sale cu fiinţele omeneşti, reflectată sub forma unei teorii ştiinţifice asupra animalelor şi plantelor în natură (p. 471).

Galton şi eugenia în condiţiile în care omul era tratat pur şi simplu ca un animal care evoluează, dezvoltarea societăţii omeneşti a fost înţeleasă în mod cu totul greşit ca o evoluţie morală tot atât de spontană şi de necontrolată cum se presupunea că a fost evoluţia speciilor.6, 133 b Francis Galton, văr al lui Darwin, şi-a propus, călăuzit de cele mai bune intenţii, să studieze ereditatea la personalităţi de o capacitate excepţională din

Marea Britanie.5,33 El a constatat că multe dintre ele erau înrudite şi că toate făceau parte dintr-un număr de familii relativ restrâns. Fiind preocupat exclusiv de biologie, el a trecut cu vederea faptul istoric că în Anglia clasa conducătoare din vremea lui constituia o foarte mică minoritate, căsătoriile având loc în mare măsură înăuntrul ei, precum şi faptul social că perspectivele de reuşită, chiar şi cele pe tărâm intelectual, erau şi sunt încă incomparabil mai mari pentru copiii din familiile instruite şi cu o bună situaţie materială (p. 675).

Din punct de vedere tehnic, opera lui Galton a reprezentat o primă aplicare, rudimentară, a statisticii la studiul eredităţii şi a dus la întemeierea ştiinţei sociologice-biologice a *eugeniei.* Eugenia s-a străduit mereu de atunci încoace să dovedească, pe baze genetice, superioritatea persoanelor aparţinând claselor dominante şi să sublinieze necesitatea de a le apăra împotriva înmulţirii nechibzuite a claselor sărace, inferioare. Această interpretare biologică a dezvoltării omeiii, cu accentul pe care îl pune pe rasă şi pe înmulţirea populaţiei, a influenţat în măsură mai mare sau mai mică pe vei mai mulţi gânditori progresişti din domeniul ştiinţelor I»nale şi istorice. Ea a fost popularizată de istorici ca Green şi romancieri ca Wells, care niciodată nu şi-au dat seama că, mluvându-l pe om la un nivel inferior de evoluţie, transformau Moria şi ştiinţele sociale într-un nonsens.

ivoriu *rasială* în practică aveau să se culeagă roade şi mai nefaste» Această dublă transpunere a categoriilor sociale în biologie ţi**.1** celor biologice în sociologie avea să ducă la consecinţe înspăimântătoare odată cu aplicarea ei

în practică în secolul» îl XX-lea. Ea a subminat, mai mult decât orice altă teorie, înnelia vechii credinţe, nu destul de bine consolidate în religia tradiţională, că omul aparţine societăţii şi că adevărata lui individualitate nu-şi poate găsi expresia corespunzătoare decât prin societate. Sub influenţa falsei concepţii biologice care considera omenirea mai mult ca pe o rasă decât ca pe o comunitate, au dispărut până şi opreliştile destul de limitate cuprinse în morala religioasă. Viaţa a devenit o luptă a tuturor contra tuturor, doctrina rasială, mitând fi folosită la justificarea exploatării de clasă sau coloniale de orice grad: ea putea fi folosită chiar şi pentru *a* dovedi că oamenii albi şi negri aparţin unor specii difel în.0 e1S2 a întreaga ei grozăvie a fost însă rezervată timpurilor noastre, când, sub pretextul superiorităţii rasiale îmbrăcate cu fanatism de mii de adepţi ai nazismului, s-au**’s. ivirşit** cu o cruzime şi o degradare de neînchipuit cele mai uriaşe şi mai demente masacre din istorie.6,169* Naziştii au în is cu sânge rece un număr mai mare de oameni decât acela al victimelor intoleranţei civile şi religioase din tot cursul istoriei omenirii, şi toate acestea în numele unei teorii biologice.

Şi, totuşi, cele arătate nu reprezintă decât o parte din urmările acestei concepţii; în afară de preamărirea rasei, această pervertire a aarvinismului preamărea şi războiul, susţinânef că numai în război se verifică rasa şi tocmaiân război supravieţuiesc cei mai apţi.6,148 Este adevărat că asemenea idei au fost adoptate mai ales de oameni ignoranţi şi fanatici. Deşi ele s-au oucurat într-o anumită măsură de sprijinul unor filosofi ca Nietzsche (1844 –

1900), Bergson (1859 – 1941) şi Sorel (1847 – 1922), foarte puţini oameni de ştiinţă au contribuit la elaborarea lor. Totuşi, oamenii de ştiinţă din secolele XIX – XX nu pot fi absolviţi de vină. Teama lor de a fi antrenaţi în problemele politice a avut drept rezultat că ei au lăsat pe seama altora aplicarea la viaţa socială a teoriilor lor şi n-au protestat energic împotriva denaturării concluziilor trase din cercetările lor.

Economia politică. Teoria utilităţii marginale

Dezvoltarea economiei politice în ultimii ani ai secolului al XIX-lea se deosebeşte esenţial de aceea a istoriei, deoarece în economia politică tendinţa era de a se ajunge la o teorie deductivă pornindu-se de la premise abstracte şi nu de a se limita la o acumulare de fapte. „Economiştii vulgari" de la mijlocul secolului s-au mulţumit să justifice „în mod ştiinţific", referindu-se la legile de fier ale economiei politice, exploatarea necruţătoare din vremea lor. Totuşi, încă în 1852, John Stuart Mill, în lucrarea sa. „Principiile economiei politice", a început să-şi exprime îndoiala că ar exista vreo lege care să poată justifica un asemenea grad de mizerie, manifestând astfel o orientare alarmantă spre socialism.6,126 într-adevăr, pe la mijlocul secolului trecut, pe nesimţite, scopul fundamental al scrierilor economice se schimbase radical. Sarcina economistului din această nouă perioadă nu mai era să apere capitalismul împotriva demodaţilor protecţionişti şi a intereselor latifundiarilor, ci împotriva criticii pornite de jos, de la mişcarea socialistă, şi în special de la Marx, iar acest lucru cerea o justificare mai subtilă şi mai ştiinţifică.

Această încercare de justificare s-a făcut pe baza teoriei *utilităţii marginale* (p. 745), folosită pentru prima oară de Jevons (1835 – 1882), Menger (1840 – 1921) şi Walras (1834 – 1910) şi formulată într-un sistem complet de Marshall (1842 – 1924). Această teorie era ştiinţifică numai în sensul că aplica la problema schimburilor economice teoria matematică a limitelor într-o formă întrucâtva modificată, acceptând în acelaşi timp caracterul firesc, necesar şi etern al sistemului de producţie capitalist. Potrivit acestei teorii, toate valorile sunt determinate de valoarea la care unitatea finală, sau marginală, poate fi schimbată cu profit. Aceste unităţi marginale – pământul cel mai prost care încă mai merită să fie lucrat, articolul în plus care încă mai rentează să fie produs, omul care încă mai prezintă interes pentru a fi angajat sau concediat, cumpărătura sau distracţia de care omul se mai poate lipsi – sunt luate ca puncte marginale la care începe sau încetează producţia sau consumul anumitor mărfuri. Preţul de cost mediu este înlocuit prin preţul de cost marginal, considerându-se că diferenţa dintre ele reprezintă factorul care explică şi justifică renta, profitul şi dobânda.

Teoria utilităţii marginale nu recunoaşte *valorii* nicio altă semnificaţie decât aceea determinată de legea cererii şi ofertei pe o piaţă liberă ideală. Valoarea depinde exclusiv de un calcul matematic pur subiectiv, independent de orice consideraţii materiale vulgare. În consecinţă, deoarece munca nu intră în determinarea valorii, nu poate fi vorba de plusvaloare sau de exploatare, astfel încât argumentele lui Ricardo şi Marx devin inoperante. Teoria

utilităţii marginale a înlocuit în acelaşi timp armonia preexistentă a economiştilor secolului al XVIII-lea cu *echilibrul perfect*, a cărui acţiune este absolut automată şi care în acelaşi timp reprezintă condiţia optimă. Orice imixtiune din partea sindicatelor, a monopolurilor sau a guvernului în schimbul efectuat la adevăratele valori marginale produce inevitabil o înrăutăţire a situaţiei pentru toată lumea.

Teoria utilităţii marginale n-a avut iniţial intenţia de a justifica orânduirea capitalistă. Ea a fost o încercare de a explica oscilaţia preţurilor exclusiv în funcţie de schimburile de pe piaţă şi de la bursă, fără a lua în considerare în vreun fel însuşi procesul de producţie care nu prezenta interes pentru economiştii timpului, cu excepţia câtorva istorici ai economiei politice. În orice caz, această teorie n-a avut niciodată prea mult contact cu realităţile economice. Oamenii de afaceri nu aplicau calculul utilităţii marginale în tranzacţiile lor. Preţul efectiv al unei mărfi era supus unor fluctuaţii întâmplătoare datorite unor cauze exterioare sau speculaţiilor, dar teoria nu ţinea seama de ele, iar preţurile în general erau supuse unor schimbări mult mai importante, aparent inevitabile, însă neprevăzute, determinate de perioadele de a vânt şi de criză. Acestea nu puteau fi trecute cu vederea, dar erau considerate ca oscilaţii care vor dispărea odată cu realizarea echilibrului ideal.

Cu mult înainte ca teoria utilităţii marginale să fi fost acceptată, condiţiile pe care ea le presupunea nu mai existau. Piaţa mondială liberă era făţiş îngrădită, pe de o

parte de monopoluri şi de trusturi, pe de altă parte de măsurile protecţioniste ale unor guverne adeseori strâns legate de acestea. De fapt, avântul luat de industria grea dincolo de hotarele Marii Britanii (p. 401 şi urm.) înlăturase condiţiile deosebit de favorabile de la mijlocul secolului trecut, pe baza cărora fusese elaborată teoria utilităţii marginale. Ea a rămas, totuşi, teoria economică fundamentală care a devenit doctrina oficială nu numai în Marea Britanie, ci aproape în fiecare ţară capitalistă, fiind predată, cu modificări neînsemnate, la toate catedrele de economie politică. Faptul că avea prea puţine contingenţe cu realitatea scotea în relief frumuseţea raţionamentului ei ştiinţific. Transformând lipsurile ei în adevărate virtuţi, Lionel Robbins declara:

„... Atât aprecierile individuale, cât şi datele tehnice sunt în afara sferei uniformităţii economice... Dar nu este oare de dorit ca asemenea limitări să fie depăşite? N-ar trebui oare să tindem să ajungem în situaţia de a introduce valori numerice în gama aprecierilor, de a stabili legi cantitative pentru cerere şi ofertă?... Fără îndoială, o astfel de cunoaştere s-ar dovedi utilă. Dar un moment de reflectare ne-ar face să înţelegem că aici intrăm într-un domeniu de cercetare *în care nu avem niciun motiv să presupunem că se vor descoperi uniformităţi...*

Dacă aceasta este adevărat pentru încercările de a se obţine valori cantitative determinate corespunzând unor noţiuni atât de elementare ca cererea şi oferta, cu atât este mai adevărat atunci

când se aplică încercărilor de a stabili legi „concrete” privind fenomene mult mai complexe: fluctuaţiile de preţuri, repartiţia preţului de cost, ciclurile de conjunctură şi altele”. 6-lfleb

Acelaşi autor se mândreşte că adevărata ştiinţă economică nu conţine

„Discuţii anoste asupra diferitelor forme de proprietate ţărănească, asupra organizării fabricilor, psihologiei industriale, învăţământului tehnic etc”. sau „platitudini inconsistente despre îngrăşăminte”.

Totuşi, evenimentele din secolul al XX-lea, mai ales marea criză economică din al 4-lea deceniu, au pus pe gânduri chiar şi pe economiştii academici. Voi arăta la locul cuvenit (p. 811 şi urm.) cum revolta celui mai marcant dintre ei, Maynard Keynes (1883 – 1946), împotriva deficienţelor şi absurdităţii acestei teorii a marcat o cotitură în domeniul doctrinei economice burgheze, introducând principiul folosirii depline a braţelor de muncă.

Trăsăturile principale ale şcolii utilităţii marginale, orientarea şi subiectivismul ei, sunt caracteristice pentru regresul ideologic general de la sfârşitul secolului al XIX-lea Ea însemna reîntoarcerea la greşita interpretare matematică a fenomenelor sociale, proprie sfârşitului secolului al XVII-lea. Prin introducerea statisticii în domeniul ştiinţelor sociale, se părea că „ştiinţa noastră trebuie să fie matematică pur şi simplu pentru că operează cu cantităţi”, după cum spune Jevons. Această eliminare a factorilor social şi material din economia politică prezenta o atracţie pentru intelectuali, deoarece părea a fi *ştiinţifică*

şi *obiectivă* în sensul pozitivist şi, în esenţă, subiectivist, care căpăta tot mai multă importanţă cutre sfârşitul secolului al XIX-lea (p. 410). În realitate însă, această teorie nu era nici obiectivă şi nici neutră din punct de vedere politic. Punând în întregime accentul pe individul consumator şi pe dorinţele sale subiective, ea susţinea că nu există nicio deosebire între dorinţa unui milionar de a avea un al doilea automobil Rolls-Royceşi, dorinţa soţiei unui muncitor de a avea o cană cu lapte! pentru copiii ei. Eliminând din economia politică ideea de exploatare, ea înlătura şi orice critică revoluţionară. Acceptând ideea că sistemul economic existent este firesc, ea ajungea în cele din urmă la justificarea lui. Această justi! care se dovedea, desigur, cât se poate de necesară pentru unii,» l.ir devenea din ce în ce mai dificilă.

*Sterilitatea şi decadenţa yisfârşitului de veac**

Simptomele viitoarelor tulburări care au început să apară odată cu marea depresiune economică din 1870, cu nesiguranţa în afaceri, frământările muncitorilor şi teama de război, iveau să producă asupra ştiinţelor sociale un efect mult mai direct decât asupra ştiinţelor naturii (p. 490 şi urm.). În ciuda acumulării din ce în ce mai mari de bogăţii, progresul nelimitat nu mai părea atât de sigur şi chiar orientarea lui devenise problematică. Până şi în Marea Britanie, care se afla în culmea prosperităţii ei, au început să ia proporţii vagi tendinţe socialiste care se răspândeau în rândurile păturilor mijlocii. Cercurile academice şi intelectuale reacţionau la acestea printr-o tendinţă generală de a ignora viciile civilizaţiei şi primejdiile care o pasc sau de a le prezenta ca ceva doar

aparent, distrăgând atenţia de la sfera problemelor sociale spre aceea**.1** problemelor personale şi psihologice. Într-o epocă de decadenţă recunoscută, ştiinţele sociale au luat o orientare reli* gioasă, mistică şi vădit iraţională. Filosofi ca Nietzsche şi Bergson şi sociologi ca Pareto (1848 – 1923) şi Sorel (1847 – **1922)** au stăruit asupra zădărniciei oricăror eforturi raţionale colective ale omului şi asupra necesităţii fie de a se trece la acţiuni făţiş violente şi iraţionale, fie de a se retrage în inactivitate absolută şi contemplaţie mistică. De vreme ce lumea socială se află în afara sferei raţiunii, progresul ei trebuie să depindă de inspiraţia sau intuiţia unui geniu sau a unui supraom.

Cu toate acestea, profundul progres intelectual realizat prin dezvoltarea ştiinţelor naturii, precum şi îmbinarea liberalismului, predominant în vremea aceea, cu o puternică tradiţie raţionalistă au împiedicat multă vreme adoptarea generală a acestor concepţii reacţionare. Trebuia găsită o oarecare justificare ştiinţifică, astfel ca ştiinţele sociale, şi mai ales psihologia, să poată căpăta strălucirea unui nou misticism, ştiinţific, în locul vechiului misticism, religios. Mulţi dintre cei mai de vază şi în acelaşi timp respectabili oameni de ştiinţă şi filosofi au contribuit la această nouă mistificare, de la J.H. Poincaré (1854 – 1912) în Franţa şi Bertrand Russell în Anglia până la practicul William James (1842 – 1910) în S.U.A., întemeietorul pragmatismului şi fratele romancierului subtil şi profund Henry James.

Pragmatismul

De la Franklin, pragmatismul a fost prima mare contribuţie a Lumii noi la gânairea socială. „Calităţile" dui

demonstrează cât de mult a decăzut cultura şi conştiinţa socială în America sub influenţa capitalismului neînfrânat. În „Epoca de aur", Mark Twain 0,177 a descrie fantastica exploatare şi epuizare a resurselor naturale, precum şi războiul aproape deschis dintre indivizii îndârjiţi, soldat cu victoria câtorva milionari care au întemeiat marile trusturi.6,184 Caracterul social al acestei epoci a fost analizat cu perspicacitate, deşi cam superficial, de Veblen (1857 – 1929).0,178 Era o atmosferă în care se îmbinau cupiditatea, violenţa şi religiozitatea 6,125 a William James şi-a dat seama că pentru a le menţine într-un anumit echilibru era nevoie şi de un element ştiinţific, pe care l-a luat denaturând biologia evoluţionistă, mai ales teoria supravieţuirii celor mai apţi. Să supravieţuieşti este bine, deci ceea ce ajută la supravieţuire trebuie să fie bun, iar calea însăşi spre ea este, desigur, calea cea justă. Adevăr este ceea ce a acţionat şi a adus roade. Această doctrină prezenta avantajul ca arunca vălul unei aprobări filosofice atât asupra credinţei religioase, cât şi asupra acumulării de averi. Graţie celui mai renumit discipol al lui James, John Dewey (1859 – 1952), ea a ajuns să constituie baza gândirii şi educaţiei liberale americane. Cu tot caracterul ei „înaintat", această teorie era din punct de vedere ştiinţific lipsită de conţinut şi din punct de vedere moral falimentară, iar mai târziu s-a dovedit total incapabilă să reziste tendinţelor făţiş reacţionare şi obscurantiste ale americanismului.

Şcoala austriacă

Cele mai însemnate contribuţii la formarea unei concepţii despre lume care să poată fi acceptabilă pe plan

intelectual şi totuşi să nu implice riscul de a intra în conflict cu forţele capitalismului au venit de la Viena. Înainte de izbucnirea primului război mondial, Viena îşi trăia ultimii ani ca vechea, capitală a Imperiului austriac, iremediabil înapoiat şi şubred, care cuprindea pe atunci şi centrele intelectuale Budapesta şi Praga. Cele trei centre aveau o cultură comună care, deşi în esenţă germană, nu fusese pătrunsă de îngâmfarea agresivă a Berlinului. Această cultură era apanajul exclusiv al unui cerc restrâns de intelectuali dezamăgiţi, aparţinând mai multor naţionalităţi, care depindeau în mod direct sau indirect de administraţia imperială. Viena era deci un oraş cât se poate de potrivit pentru crearea unei şcoli a pesimismului intelectual pe toate fronturile. Ea şi-a adus contribuţia atât în filosofie, cât şi în psihologie, prin neopozitivism, respectiv prin psihanaliză, care aveau să exercite o profundă influenţă mi numai asupra gândirii academice, ci şi asupra întregii orientări a gândirii „Occidentale" sau burgheze din secolul îi XX-lea. Această şcoală nu s-a mărginit însă numai la domeniile arătate; Menger a întemeiat o şcoală economică austriacă, care, paralel cu şcoala engleză, a dezvoltat teoria utilităţii marginale, insistând şi mai mult decât aceasta din urmă asupra imposibilităţii logice a socialismului, şi aceasta într-un moment când socialismul începea să se afirme ca o forţă serioasă la Viena.

Mach şi pozitivismul

Prima contribuţie importantă a şcolii vieneze a fost elaborarea filosofiei *pozitivismului* (p. 410), în mare măsură graţie lui Mach, care afirma că ştiinţa nu este

altceva decât modul cel mai comod de a pune în ordine percepţiile senzoriale şi că orice discuţie asupra lumii materiale reale nu este decât metafizică pură şi inutilă. Primii pozitivişti nutreau un deosebit dispreţ pentru concepte materiale, ca atomul, spre nenorocul lor, tocmai în perioada în care cercetările în domeniul fizicii confereau acestor concepte o realitate care devenise în cursul anilor tot mai evidentă.

Deşi pozitivismul s-a manifestat în primul rând în domeniul ştiinţelor fizice, implicaţiile lui au fost mult mai vaste. După cum am văzut în discuţia asupra dezvoltării fizicii (p. 534) şi asupra teoriei economice a utilităţii marginale, el a marcat o îndepărtare generală a intelectualilor de problemele concrete în favoarea celor abstracte şi o renunţare la metoda de studiu naturalistă în favoarea uneia formale. La baza acestui curent se afla teama de a privi în faţă situaţia reală, căci faptele, în special cele sociale, deveneau din ce în ce mai neplăcute pentru intelectualii burghezi. Pozitivismul oferea într-adevăr un alibi minunat celor care doreau să planeze deasupra luptei, plasându-se totuşi de partea cauzei drepte. Exact cum spun irlandezii: „Ştiu că ai fost neutru în această luptă, dar de care parte ai fost neutru?” Numai reacţionarii cei mai mărginiţi aveau obiecţii împotriva acestui punct de vedere; din nefericire pentru pozitiviştii austrieci, naziştii se aflau printre ei. Pe de altă parte, ideile pozitiviste au pătruns cu uşurinţă în rândurile intelectualilor din mişcarea socialistă, accentuându-le detaşarea de realităţile neplăcute şi slăbindu-le voinţa de acţiune. Dezvoltarea şi efectele pozitivismului, care au

devenit mai evidente în secolul al XX-lea, vor fi discutate mai pe larg în capitolul următor (p. 836).

Freud fi psihanaliza

A doua contribuţie de mare însemnătate a şcolii vieneze a fost aparenta revoluţie săvârşită de psihanaliză în domeniul psihologiei. Psihanaliza susţinea că raţiunea conştientă ar fi zadarnică şi plină de prejudecăţi, punând accentul pe subconştientul iraţional şi amoral. Pe la sfârşitul secolului al XIX-lea devenise limpede că psihologia abstractă predată în facultăţi nu servea la nimic, fiind bună doar pentru nevoile învăţământului. În esenţă, această psihologie era aristotelică şi fusese menţinută deliberat în această stare, deoarece toate problemele referitoare la sentimente sau morală trebuiau lăsate în grija religiei organizate. Se simţea nevoia unei psihologii noi, „ştiinţifice", care a fost elaborată în cele din urmă de Sigmund Freud (1856 – 1939) după 1890. Totuşi, dat fiind că dezvoltarea psihologiei freudiste şi influenţa ei predominantă aparţin secolului al XX-lea, consider mai potrivit s-o tratez în capitolul următor (p. 830 şi urm.).

Pozitivismul şi reacţiunea

Tendinţa generală, ilustrată de şcoala vieneză şi de curentele paralele din Anglia şi din America, era de a găsi capitalismului său, cum preferă azi să-l numească adepţii lui, „civilizaţiei occidentale" justificări filosofice, psihologice şi economice, păstrând totodată aparenţa unei analize ştiinţifice în spiritul tradiţiei liberale. Subliniind în termenii cei mai savanţi esenţa iraţională şi absurdă a

universului, caracterul inevitabil subiectiv al interpretării universului şi lipsa de răspundere a psihicului individual supus bunului plac al complexelor sale, aceste curente au provocat confuzii şi au paralizat încercările de a controla sau transforma lumea. Insistând asupra dreptului fiecărui individ de a se izola de societate, ele ofereau adăpost celor ce doreau să justifice propria lor inactivitate.

Gândirea sociala în Marea Britanie

În Marea Britanie, datorită unor tradiţii mai vechi chiar decât revoluţia industrială, teoria abstractă n-a jucat niciodată un rol atât de important ca pe continent, astfel că ştiinţa socială şi politica practică n-au fost niciodată complet distincte. Britanicii, şi în special englezii, căci scoţienii continuau să fie legaţi de tradiţia continentală, se mândreau cu spiritul lor practic, declarând că nu au ce face cu teoriile sau cu metafizica, cu deosebire în rezolvarea problemelor sociale. După cum am văzut atunci când am discuţat despre ştiinţele fizice (p. 534), aceasta nu era decât o iluzie, consideraţiile lor practice având un substanţial conţinut teoretic, în cea mai mare parte inacceptabil, dacă ar fi fost explicit formulat. În orice caz, până la un anumit punct era o ficţiune convenabilă, deoarece permitea camuflarea oricăror contradicţii interne şi îngăduia schimbări de atitudine fără niciun prejudiciu. Graţie unor astfel de metode, burghezia engleză a reuşit să-şi impună voinţa vreme de aproape 300 de ani, atâta timp cât condiţiile externe i-au rămas favorabile, evitând ciocnirile violente pe care le-a avut de suferit burghezia

din alte ţări. Intre anii 1850 şi 1880, burghezia engleză a avut de întâmpinat o foarte mică împotrivire din partea clasei muncitoare.

Sindicatele profesionale – ale muncitorilor din industria construcţiilor de maşini, din industria lemnului etc., primele organizaţii care s-au constituit după prăbuşirea cartismului (1848) – căutau să ocolească obiectivele politice, în afară doar de un sprijin general acordat liberalismului, concentrându-şi atenţia asupra luptei pentru salarii mai ridicate şi condiţii de muncă mai bune. Muncitorii organizaţi acceptau sistemul economic existent, cerând doar o parte mai mare din produsul muncii lor. Atâta vreme cât Marea Britanie a continuat să rămână atelierul lumii, această parte era destul de mare pentru a-i împiedica să urmeze exemplul muncitorilor de pe continent, asupra cărora se exercita tot mai puternic influenţa social-democraţiei marxiste sau a anarhosindicalismului. Totuşi, încă spre sfârşitul secolului al XIX-lea, se putea vedea că nici în Marea Britanie împrejurările nu erau chiar atât de favorabile. Criza economică de după anul 1870 fusese semnalul reînvierii activităţii sindicale. Practica părea să zdruncine concepţia că progresul şi prosperitatea sunt continuu asigurate de iniţiativa privată şi de principiul „ajută-te singur”. Muncitorii necalificaţi ale căror condiţii de trai deveneau insuportabile, au început să se organizeze în sindicate. Odată cu apariţia sindicatelor muncitorilor din docuri şi de la uzinele de gaz, a început să se schimbe caracterul general al mişcării sindicale. Sindicatele mai vechi, ca acela al minerilor, au început să se reorganizeze şi să

pornească la luptă. În luptele greviste îndârjite se formulau nu numai revendicări economice, ci se punea din nou în discuţie echitatea sistemului capitalist.

Oamenii muncii şi intelectualii au început să studieze şi să răspândească socialismul. În 1883 remarcăm pentru prima oară influenţa lui Marx, într-o formă diluată şi oportunistă, în Federaţia social-democrată a lui H.M. Hyndman (1842 – 1921), preocupată în mare măsură de reprezentarea muncitorilor în parlament. Din această federaţie s-a desprins ulterior o grupare cu un caracter propagandist şi marxist mai accentuat, Liga socialistă a lui William Morris (1834 – 1896). Morris a adus în mişcarea muncitorească încrederea lui înflăcărată în capacitatea omului de a se solidariza şi de a crea frumosul.8,66 a Ei spunea:

„Contrastul dintre bogaţi şi săraci este insuportabil şi n-ar trebui îngăduit nici de cei bogaţi, nici de cei săraci. Mi se pare însă că, înţelegând acest lucru, sunt dator să acţionez neapărat în vederea distrugerii sistemului pe care nu-l consider decât o asuprire şi o frână; după părerea mea, un atare sistem nu poate fi distrus decât prin unirea nemulţumirii celor mulţi; acţiunile izolate săvârşite de câteva persoane din păturile mijlocii şi de sus mi se par a fi cu totul lipsite de eficacitate; cu alte cuvinte, antagonismul de clasă, născut din sistemul însuşi, este instrumentul firesc şi necesar pentru distrugerea lui”. e, 160 c

În 1893 a fost constituită o organizaţie mai bine închegată a clasei muncitoare: *Independent Labour Party* (Partidul laburist independent), sub preşedinţia lui Keir Hardie. Acest partid urmărea alegerea în parlament a

candidaţilor clasei muncitoare, în baza unui program care prevedea „asigurarea proprietăţii colective a tuturor mijloacelor de producţie, repartiţie şi schimb”. Programul de atunci era mult mai avansat decât acela prezentat de cercurile partidului laburist din ziua de azi ca un program socialist. Totuşi, politica acestui partid a rămas, în esenţă, reformistă, respingând orice referire la revoluţie.

Ancheta socială

Majoritatea oamenilor cu concepţii liberale şi o anumită clarviziune erau de părere că nu e nevoie să se găsească o nouă formă de organizare a societăţii, ci trebuie înlăturate tarele cele mai grave care desfigurau societatea existentă. Caracterul acestor tare putea fi stabilit precis prin dezvoltarea unei metode noi de cercetare: ancheta socială. Precursorii iniţiatorilor acestei metode au fost comisiile regale, care în tot cursul secolului al XIX-lea au întreprins investigaţii temeinice asupra multor aspecte ale vieţii economice şi sociale din Anglia. De obicei, aceste cercetări nu duceau aproape la niciun fel de rezultat, dar rapoartele comisiilor au constituit o comoară neexplorată de informaţii sociale, pe care Engels şi Marx le-au valorificat din plin.6,1601

Noile anchete sociale reprezentau investigaţii asemănătoare, întreprinse pe cale particulară şi efectuate cu metode ştiinţifice, având de obicei ţeluri politice şi economice cu totul diferite. Această metodă a fost folosită pentru prima oară şi dezvoltată pe scara cea mai largă în Marea Britanie, care continua să se afle în fruntea ţărilor capitaliste. Urmând exemplul primilor socialişti, Booth (1840 – 1916) şi, mai târziu, Seebohm Rowntree şi soţii

Webb au întreprins cu ajutorul metodelor statistice un studiu sistematic al condiţiilor reale şi al modului de viaţă al clasei muncitoare şi al sărăcimii. Mobilul acestor cercetări a fost la început de ordin filantropic, dar foarte curând acest studiu a căpătat o anumită nuanţă politică.

Societatea fabiană în 1884 Sidney Webb (1859 – 1947) a adunat în jurul său un grup de funcţionari administrativi, filantropi, publicişti şi alte persoane animate de cele mai bune intenţii, printre care H.G. Wells şi G.B. Shaw, şi a întemeiat Societatea fabiană. Scopul principal al acestei societăţi îl constituia reforma sistemului administrativ şi economic, prin „măsurători şi publicitate", acest scop urmând să fie atins prin metoda „evoluţiei treptate inevitabile", indicate şi de însăşi titulatura societăţii. Una dintre principalele ei preocupări era ca transformarea societăţii să se realizeze prin convingere şi fără revoluţie, în aşa fel încât măsurile socialiste să poată li adoptate şi de un guvern liberal sau chiar conservator. Societatea fabiană a adus o mare contribuţie la demascarea condiţiilor îngrozitoare de trai ale oamenilor din cartierele mizere şi a sistemului istovitor de muncă din industrie, precum şi la îmbunătăţirea activităţii organelor administraţiei locale. În lucrarea lor „Istoria sindicatelor britanice", soţii Webb au dat un sprijin intelectual şi moral organizaţiilor, în mare măsură înfiinţate spontan, ale clasei muncitoare. Manifestele fabiene, 6,137 b unele din ele cuprinzând contribuţii demne de o cauză mai bună ale lui Bernard Shaw, 6,179 au ajutat la răspândirea largă a ideilor acestui socialism dincolo de cadrul Societăţii fabiene. Piesele lui Shaw şi

romanele lui Wellse,178 b aveau să influenţeze mai târziu milioane de oameni, creând la începutul secolului al XX-lea în jurul fabianismului o atmosferă care-l făcea acceptat aproape fără rezerve în cercurile intelectuale.

Sociologia fabiană. Şcoala de ştiinţe economice şi politice de la Londra

Sociologia fabiană se caracteriza prin tendinţa de a evita teoriile fundamentale şi de a acorda atenţie faptelor, de preferinţa faptelor în număr mare. Concluziile erau trase numai din evenimente îngropate în trecut, ca în excelentele studii ale celor doi Hammond asupra situaţiei muncitorilor de la oraşe şi sate din secolul al XVIII-lea şi de la începutul secolului al XX-lea. 5,37 – 38 Problemele la ordinea zilei trebuiau studiate însă pe îndelete, una câte una. Forţa care avea să realizeze îmbunătăţirile viitoare, după părerea lor, nu trebuia să fie în niciun caz o clasă muncitoare răzvrătită, ci mai curând o administraţie şi cercuri de afaceri luminate, suficient de conştiente de primejdiile revoluţiei pentru a prefera alternativă mai liniştită a menţinerii în decursul unei perioade nedefinite a unui capitalism modificat prin reforme progresiste, din ce în ce mai raţional şi mai acceptabil.

Fabienii nu aveau o teorie economică proprie şi erau mândri de acest lucru. Ei acceptau, în schimb, economia politică „ştiinţifică”, adică teoria utilităţii marginale, fără a înţelege sau poate fără să vrea să înţeleagă că sistemul capitalist nu poate fi transformat prin aplicarea unei teorii care implică menţinerea lui la infinit. Una dintre cele mai de seamă realizări ale Societăţii fabiene a fost sprijinul pe care l-a dat înfiinţării Şcolii de ştiinţe economice şi politice

de la Londra (1895), al cărei scop iniţial era pregătirea tinerelor generaţii în spiritul unei gândiri progresiste şi al unor idealuri luminate. Cu oameni de valoarea lui Graham Wallas (1858 – 1932), Hobhouse (1864 – 1929), Tawney şi Laski (1893 – 1950) în rândurile cadrelor didactice, se putea nădăjdui că această şcoală va produce dacă nu o revoluţie socială, cel puţin o nouă interpretare a economiei politice şi a sociologiei. În realitate însă, timiditatea proprie fabianismului a împiedicat-o să facă orice pas în această direcţie. În schimb şcoala a educat o serie de funcţionari administrativi competenţi şi viitori miniştri laburişti. Ştiinţa politică predată la această şcoală consta aproape numai în reafirmarea unor idei înălţătoare privind democraţia şi libertatea. De aceea, când catedra de teorie politică a acestei şcoli a fost ocupată recent de un volubil exponent al conservatorismului, nimeni n-a fost cu adevărat surprins.

În esenţă, fabianismul a fost liberalismul secolului al XIX-lea, adaptat la condiţiile epocii imperialismului. El recunoştea că vechea politică de „laissez-faire” nu se mai pe* trivea într-o epocă în care intervenţia monopolurilor şi a statului devenea din ce în ce mai puternică. Dar, în loc să combată imperialismul, fabianismul s-a străduit să-i confere mai multă logică şi eficacitate. El nu vedea sau refuza să vadă contradicţiile inerente imperialismului care duc la războaie şi la crize economice. Când a izbucnit războiul anglo-bur, Societatea fabiană a ajuns la un pas de sciziune. Pacifiştii, liberalii şi membrii Partidului independent al muncii, printre care J.R. MacDonald şi doamna Pankhurst, au protestat împotriva războiului, dar

punctul de vedere oficial, susţinut de Shaw şi soţii Webb a prevalat.

Am vorbit atât de mult despre mişcarea fabiană nu pen* tru că ar fi adus vreo contribuţie la ştiinţa socială, ci pentru că reprezintă la cel mai înalt nivel intelectual o străduanie de a remedia capitalismul prin înţelegere şi bunăvoinţă, sau, cu alte cuvinte, de a se eschiva de la datoria de a-l înlătura. Fabianismul este important şi astăzi, pentru că el constituie baza intelectuală a partidului laburist în Anglia şi, într-o oarecare măsură, a democraţilor progresişti în Statele Unite, şi se aseamănă, fără a fi identic, cu concepţiile social-democraţilor reformişti de pe continent. Deşi E. Bernstein, iniţiatorul curentului de revizuire a marxismului, a trăit un timp în Anglia şi s-a aflat sub influenţa fabienilor, acest curent s-a îndepărtat de marxism numai atunci când a apărut primejdia de a intra în conflict cu capitalismul. Fabienii au evitat acest risc chiar de la bun început.

Contradicţiile interne ale ştiinţelor sociale în orânduirea capitalistă

Chiar şi dintr-o prezentare atât de succintă a dezvoltării ştiinţelor sociale către sfârşitul secolului al XIX-lea se poate observa caracterul lor inconsecvent şi contradictoriu. De fapt era din ce în ce mai greu să se concilieze năzuinţa spre adâncirea cunoaşterii şi înţelegerii, impusă de complexitatea crescândă a vieţii sociale, cu interdicţia de a răspândi orice idee care ar putea zdruncina orânduirea existentă bazată pe exploatarea muncitorilor în vederea profitului. O asemenea ştiinţă trebuia să fie în mod necesar părtinitoare, îngrădită

şi în esenţă apologetică. Toate problemele reale erau cu atât mai uşor evitate, cu cât erau învăluite într-un nor dens de controverse în jurul unor platitudini. În epoca capitalismului decadent, ştiinţa socială academică nu putea avea alte perspective de viitor decât acelea ale orânauirii sociale care i-a dat naştere şi i-a călăuzit paşii.

9. Dezvoltarea marxismului în secolul al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-lea

Tot în această perioadă, de la opera creatoare a lui Marx din cel de-al 5-lea deceniu al secolului al XIX-lea şi până la victoria revoluţiei ruse din 1917, s-a dezvoltat şi a înflorit o ştiinţă socială radical nouă, care nu avea nimic comun cu cea oficială. Prigoniţi, lipsiţi de bani, de posibilitatea de a avea un aparat de presă, de a tipări literatură, de a avea o organizaţie ştiinţifică sau de învăţământ, toate acestea aflându-se în slujba propagării ideilor oficiale, marxiştii au desfăşurat neîntrerupt în tot cursul secolului al XIX-lea şi la începutul secolului al XX-lea o critică a societăţii, care era nu numai cu mult mai profundă, ci şi cu mult mai cuprinzătoare decât cea făcută de ştiinţa socială academică.

Una dintre ideile fundamentale ale lui Marx era unitatea ştiinţelor. În consecinţă, marxismul s-a dezvoltat fără a admite o ruptură între ştiinţele exacte şi disciplinele umanistice sau între ştiinţele naturii şi cele sociale, ruptură din ce în ce mai caracteristică pentru cultura burgheză. Economia politică, tehnica şi ştiinţele naturii se îmbinau toate cu ştiinţele sociale într-o singură unitate activă, care şi-a găsit expresia în „Capitalul” lui Marx. Principala teză economică a acestei lucrări – exploatarea

capitalistă prin plusvaloare – a fost expusă mai sus (p. 755 şi urm.). Dar aceasta nu reprezintă decât o parte din bogăţia de cunoştinţe economice pe care o conţine această lucrare. Marx face nu numai o analiză profundă a procesului de producţie industrială şi a sistemului finanţelor, dar explică şi crizele periodice de supraproducţie, cărora le este supus capitalismul. Au trecut mai mult de 50 de ani până când economiştii burghezi au recunoscut oficial că aceste crize sunt o consecinţă inevitabilă a sistemului economic capitalist, dar nici astăzi, ei nu sunt în măsură să le explice şi cu atât mai puţin să le prevină (p. 811).

Materialismul dialectic

„Capitalul" nu este numai o operă care explică şi condamnă un sistem social. Această operă conţine în structura ei generală şi aproape în fiecare pagină exemple ale unei noi metode tot atât de importante pentru dezvoltarea ştiinţelor istorice şi sociale ca şi metoda experimentală pentru ştiinţele naturii din secolul al XVII-lea. Ambele metode au ca bază comună lumea materială şi experienţa omului în ceea ce priveşte înţelegerea şi controlul acestei lumi; dar metoda lui Marx, *materialismul dialectic*, este o generalizare mai cuprinzătoare, care poate fi aplicată la întreg domeniul activităţii omeneşti: atât societăţii umane, cât şi naturii. Înarmaţi cu această metodă, Marx şi adepţii săi au atacat numeroase probleme care se dovediseră a fi insolubile cu mijloacele vechilor sisteme filosofice, precum şi multe probleme noi, a căror existenţă nici nu fusese bănuită.

În cadrul unei lucrări de istorie a ştiinţelor ca aceea

de faţă, nu este cu putinţă să se facă o expunere a materialismului dialectic pe înţelesul unor cititori neiniţiaţi. 1,2,365 Ceea ce urmează nu este mai mult decât o enumerare a caracteristicilor lui principale. Esenţa materialismului dialectic o constituie înţelegerea faptului că apariţia *formelor noi* şi *a proceselor noi* este rezultatul contradicţiilor interne şi nu efectul exclusiv al forţelor exterioare (concepţia mecanicistă) sau al influenţei unei finalităţi prestabilite (concepţia teleologică). Marx a găsit exemple caracteristice de aplicare a materialisinului dialectic în domeniul vieţii sociale în trecerea de la feudalism la capitalism şi în transformarea mult mai importantă în care avea să joace un rol atât de covârşitor: trecerea de la capitalism la socialism. Aici contradicţiile interne şi apariţia unor forme noi puteau fi mult mai uşor observate decât Keliimbările din lumea neînsufleţită sau din evoluţia lumii organice, unde ritmul de transformare este infinit mai lent.

Marx a folosit formula abstractă hegeliană a trecerii de

cantitate la *calitate* pentru a descrie transformările reale care au loc într-un sistem material complex. El a arătat cum un nou sistem social, calitativ diferit de cel vechi, a luat naştere în mod firesc ca rezultat al acumulării de schimbări cantitative în vechiul sistem, ca, de pildă, dezvoltarea comerţului sau a maşinismului cu conflictele sociale legate de ele. Mai mult decât atât, transformarea calitativă trebuie să fie bruscă şi hotărâtoare, căci o evoluţie continuă nu poate duce niciodată la ceva cu adevărat nou. Dialectica explică transformările, arătând că

ele se nasc din ascuţirea contradicţiilor generate în sânul sistemului precedent şi care până la urmă îl sfărâmă, eliberând noul sistem. O asemenea concepţie nu este nevoită să recurgă la factori materiali determinanţi acţionând din afară, cum ar fi clima sau epidemiile, nici să revină la ignoranţa camuflată care atribuie toate transformările providenţei sau întâmplării. Am arătat mai înainte (p. 754) cum se aplică această teorie la dezvoltarea orânduirilor sociale prin interacţiunea dintre forţele de producţie şi relaţiile de producţie, dar este necesar să mai a Am aici unele explicaţii.

Conform concepţiei marxiste asupra dezvoltării societăţii, orice transformare a sistemului economic este legată de apariţia unei noi clase sociale, al cărei aport la producţia bunurilor nu poate fi comparat cu partea care-i revine la însuşirea lor. Fiecare nouă clasă dominantă urmăreşte, în procesul exploatării celorlalte clase, să-şi însuşească o cât mai mare parte din produse. Făcând aceasta, clasa dominantă tinde să lase tot mai mult pe seama altor clase procesul de producţie propriu-zis. Clasa care a ajuns să aplice cele mai înaintate metode de producţie ale vremii va înlocui prin luptă vechea clasă dominantă. Odată cu aceasta, ea schimbă relaţiile de producţie ale societăţii, pentru a le pune în concordanţă cu noile metode de producţie; totodată se transformă în mod corespunzător şi ideologia. Astfel, plutocraţia conducătoare din statele sclavagiste clasice a fost nevoită să cedeze locul aristocraţiei feudale, în mare măsură barbară, mai bine adaptată conducerii unei economii naturale (p. 180). La rândul lor, seniorii feudali au fost

înlăturaţi de către burghezie, care a luptat cu succes pentru cucerirea dreptului de a face comerţ şi de a produce într-o economie bazată pe schimbul de mărfuri (p. 282). În prezent, burghezia este înlăturată de clasa muncitoare, a cărei muncă cu caracter de cooperare socială corespunde mai bine epocii cu o producţie şi o planificare ştiinţifică (p. 508). În acest sens a declarat Marx că întreaga istorie este istoria luptelor de clasă.

Astfel, materialismul dialectic nu este o schemă formală, impusă de Marx dezvoltării societăţii; ea a luat naştere din analiza reală a transformărilor sociale şi numai după aceasta a fost pusă la baza unor generalizări mai largi. Ceea ce face din Marx unul dintre cei mai mari oameni de ştiinţă este, pe de o parte, înţelegerea faptului că sarcina primordială a celui ce studiază societatea constă în a descoperi legile ei interne de dezvoltare, iar pe de altă parte faptul că, după ce el însuşi a descoperit aceste legi, a mers mai departe, demonstrând eficienţa lor în practică, ca şi în teorie.

Engels. Socialismul, societatea şi natura

Engels a explicat opera lui Marx şi a extins concluziile ei dincolo de domeniul economiei politice. În „Anti-DüKring" 6,130 el a schiţat sistemul socialismului ştiinţific nu ca un rezultat al unor năzuinţe fanteziste spre o comunitate ideală, ci ca un rezultat al dezvoltării dialectice fireşti a clasei muncitoare, care, distrugând statul capitalist burghez, îşi construieşte statul ei propriu, socialist. În „Originea familiei, a proprietăţii private şi a statului" 6,137 el a extins aceeaşi metodă la studiul fazelor primitive ale istoriei omenirii. Engels a înţeles importanţa

studiilor făcute de Tylor şi Morgan asupra societăţilor primitive (p. 761) şi a recunoscut în factorii economici ai proprietăţii private şi ai împărţirii în clase forţele care au transformat o comunitate de oameni egali între ei, convieţuind pe baza unei tradiţii nescrise, într-un stat civilizat, cu oameni bogaţi şi săraci, cu legi, poliţie, religii şi războaie. În sfârşit, în „Dialectica naturii”, lucrare publicată abia în zilele noastre, 2,16 Engels a trecut la explicarea originii şi transformărilor naturii înainte de apariţia omului, arătând că aceleaşi principii dialectice au acţionat şi în acest domeniu. Abia acum începem să înţelegem cât este de puternică metoda făurită de Marx şi Engels şi cât este ea de necesară pentru ca lumea naturii şi a omului să fie înţelese ca un proces.

Transformarea lumii

Dacă Marx şi Engels s-ar fi mulţumit numai cu publicarea tezelor lor în problemele economiei politice, istoriei şi filosofiei drept rezultate ale unor cercetări strict teoretice, coniluziile radicale la care au ajuns nu i-ar fi împiedicat, poate, să-şi câştige un loc de seamă în rândurile oamenilor de ştiinţa; dar, prin însuşi modul lor de a studia societatea, ei nu puteau accepta aceste îngrădiri. Marx nu făcea parte din rândurile creatorilor de sisteme filosofice; el nu se mărginea să mediteze asupra unor adevăruri ştiinţifice, ci voia să le utilizeze pentru transformarea societăţii. Marx a înţeles că legile dezvoltării sociale pe care le descoperise ofereau perii cu prima oară posibilitatea unor acţiuni sociale eficiente şi conştient dirijate. Ceea ce savanţii din domeniul ştiinţelor naturii realizaseră în opera de transformare a naturii prin

cunoaşterea legilor ei şi prin utilizarea forţelor naturii se putea înfăptui acum în domeniul social. Într-adevăr, transformările sociale au fost întotdeauna înfăptuite prin acţiunea conştientă a voinţei oamenilor. Aici intervine întreaga deosebire dintre acţiunile întemeiate pe înţelegerea unei situaţii în ansamblul ei şi cele determinate exclusiv de dorinţele unor oameni mărginiţi şi ignoranţi, căci în acest din urmă caz rezultatele au corespuns rareori intenţiilor iniţiale. 6,136 a De fapt, marile transformări ale societăţii s-au produs fără ca cineva să le fi dorit în mod conştient; aceasta este atât de adevărat, încât, pentru a le explica, oamenii s-au văzut siliţi să recurgă la destin, providenţă sau legi ale naturii.

Astfel, în timp ce sociologii şi economiştii academici discutau şi explicau funcţionarea sistemului capitalist, pe care-i considerau drept unicul sistem economic adevărat, firesc şi liber, marxiştii trecuseră la acţiune pentru a uni clasa muncitoare, în mare măsură insuficient de conştientă şi de organizată, şi a o face să înţeleagă rolul ce-i revine în transformarea societăţii şi în organizarea unui sistem economic nou, planificat, care să ia locul sistemului economic capitalist. Întemeierea Internaţionalei I şi a primelor partide soci al-democrate a reprezentat nu numai o parte integrantă a operei căreia Marx şi Engels şi-au consacrat viaţa: a fost şi parte integrantă din teoria lor asupra dezvoltării societăţii. Primii marxişti au creat ştiinţa despre societate, făurind în acelaşi timp istoria societăţii.

Marx şi Engels, împreună cu tovarăşii lor de luptă din ce în ce mai numeroşi, erau permanent la curent cu

transformările politice şi sociale din orice parte a lumii. Fiecare eveniment important din America până în India, din Japonia până în Irlanda a fost analizat minuţios şi apreciat de ei. 6,169 a Ei au tras învăţăminte din succesele, ca şi din eşecurile mişcărilor socialiste şi progresiste. Cea mai renumită dintre acestea, Comuna din Paris din 1871, a fost iniţiată de patrioţi idealişti şi liberali. Comunarzii marxişti nu au jucat aici un rol conducător. Totuşi, chiar din momentul izbucnirii acestei răscoale, Marx şi-a dat seama că sprijinul puternic dat Comunei de clasa muncitoare, precum şi brutalitatea absurdă cu care a fost reprimată de agenţii capitalismului francez, au transformat o încercare neizbutită a afirmării drepturilor democratice într-un model de cucerire a puterii de către clasa muncitoare. El dorea ca clasa muncitoare din lumea întreagă să manifeste curaj asemenea comunarzilor, să evite însă slăbiciunile şi confuziile lor printr-o temeinică cunoaştere a teoriei revoluţionare.6,158

Greutăţi fi sciziuni în tabăra socialistă.

După moartea lui Marx în 1883, mişcarea socialistă, deşi câştiga tot mai mulţi aderenţi, şi-a pierdut întrucâtva capacitatea de înţelegere a evenimentelor, şi nu a înregistrat vreun progres însemnat pe plan teoretic. Aceasta se datora în mare parte apariţiei unui nou stadiu al capitalismului – imperialismul –, de care Marx abia începuse să se ocupe şi care n-a fost analizat temeinic decât de Lenin, cu 20 de ani mai târziu (p. 787). Între timp, socialiştii marxişti aveau de luptat nu numai împotriva capitaliştilor şi a guvernelor controlate de aceştia. Ei trebuiau să facă faţă şi greutăţilor ivite chiar în sânul

mişcării socialiste. Însuşi succesul doctrinei marxiste în mişcarea muncitorească activă din ţările europene a determinat apariţia unor noi dificultăţi. Ceea ce Marx dăduse clasei muncitoare şi aliaţilor ei era încrederea – raţional fundamentată – în posibilitatea răsturnării capitalismului. El reuşise de asemenea să schiţeze principalele trăsături ale sistemului socialist care urma să-i ia locul. 6,159 În acelaşi timp însă, însuşirea consecventă a programului marxist cerea o asemenea capacitate intelectuală, un asemenea efort, stăpânire de sine şi disciplină care s-au dovedit a fi prea mari pentru mulţi dintre cei ce erau în genere de acord cu ţelurile socialismului. Aceştia doreau o trecere mai scurtă sau mai uşoară la socialism. S-au produs sciziuni şi au apărut curente rivale, astfel că o bună parte din timpul şi munca primilor marxişti au fost cheltuite în controverse aparent inutile, dar în realitate importante, care au contribuit la lărgirea şi la adâncirea înţelegerii societăţii.

Existau în primul rina o serie de oameni destul de superficiali, dar bine intenţionaţi, care doreau în mod sincer îmbunătăţiri cu caracter social şi care aderaseră la platforma socialistă, dar erau cu desăvârşire nepregătiţi şi lipsiţi de simţul politic necesar pentru a organiza şi a conduce o mişcare socialistă eficace. Ei ignorau îndeosebi ideea luptei de clasă şi îşi închipuiau că pentru înfăptuirea socialismului ar fi suficient să se prezinte o imagine îndeajuns de atrăgătoare a ceea ce însemna el. Dintre aceştia făceau parte, în Anglia, socialiştii creştini şi adepţii lui Henry George, iar în Germania socialiştii „adevăraţi” ca Eugen Dühring, în persoana căruia Engels a combătut atât

de temeinic întreg acest grup.6,136

Anarhismul

Mai gravă a fost disidenţa acelora care, după ce au mers alături de socialiştii marxişti în lupta comună împotriva capitalismului, s-au despărţit de ei şi au pornit pe alte căi. Prima dintre aceste disidenţe, aceea a anarhiştilor, a fost provocată de Bakunin (1814 – 1876), un nobil rus emigrant, nerăbdător şi violent, care a determinat sciziunea Internaţionalei I. Anarhismul făcea apel în mod special la sentimente generoase, contestând necesitatea teoriei sociale aride atât pentru perioada dinaintea, cât şi pentru aceea de după lichidarea guvernelor odioase. Anarhismul era atrăgător şi datorită anticlericalismului său violent, dispreţului său pentru legalitate, precum şi datorită unui anumit iz revoluţionar romantic. Conducătorii anarhismului erau în mare parte emigranţi, iar adepţii săi proveneau din rândurile muncitorilor din ţările înapoiate din sudul Europei şi din America, unde asuprirea capitalistă era deosebit de brutală, unde marea industrie nu era destul de dezvoltată pentru a da un nucleu de muncitori disciplinaţi şi unde nu exista posibilitatea de a se recurge la măsuri legale şi paşnice. Cu toate că anarhismul dispunea de oameni devotaţi şi gata de sacrificiu, el n-a reuşit şi nici n-ar fi putut reuşi să atenueze aceste condiţii. Cel mai bun lucru pe care-l putea face era să menţină spiritul combativităţii de clasă, cel mai rău lucru – să creeze o bază de diversiune şi lupte intestine, care au slăbit întreaga mişcare.

Social-democraţia reformistă în ţările în care capitalismul era mai dezvoltat, mai ales în Germania, ţările

scandinave şi Marea Britanie, în mişcarea muncitorească s-a manifestat tendinţa nu de a intensifica lupta de clasă, ci de a se eschiva de la ea sub pretextul că nu există. Datorită supraprofiturilor realizate din exploatarea colonială, era tentant să se creadă că socialismul, chiar şi socialismul marxist, poate fi înfăptuit printr-un proces de evoluţie. De aceea n-ar fi necesare niciun fel de măsuri drastice, ci doar o modificare treptată şi imperceptibilă a capitalismului, efectuată printr-o evoluţie democratică normală. Această concepţie subaprecia cu desăvârşire forţa şi îndărătnicia capitaliştilor, hotărârea lor de a folosi metode de represiune nelegale, aşa cum aveau s-o dovedească evenimentele tragice din Germania din anii 1918 şi 1933. În Germania, unde mişcarea înregistrase cele mai mari succese şi unde se constituise încă în deceniul al 8-lea al secolului trecut, o puternică mişcare social-democrată marxistă, exista o tendinţă foarte accentuată de revizuire a marxismului, o tendinţă de a demonstra în mod ştiinţific că marxismul şi-a atins scopul şi că acum ar fi depăşit. Marx însuşi a demascat şi a condamnat această tendinţă în lucrarea sa „Critica programului de la Gotha" (1875). Analiza reformismului pe care Marx şi Engels au făcut-o în „Scrisoarea circulară" publicată în 1879 rămâne valabilă şi în ziua de azi:

„E glasul reprezentanţilor micii burghezii, care se tem ca proletariatul, minat de poziţia sa revoluţionară, «să nu împingă lucrurile prea departe». În locul unei opoziţii politice hotărâte, mediaţie pe toată linia; în locul luptei împotriva guvernului şi burgheziei, încercarea de a **le atrage şi**

convinge; în locul unei rezistenţe dârze faţă de represiunea de sus, supunere umilă şi recunoaşterea că pedeapsa a fost meritată. Toate conflictele inevitabile din punct de vedere istoric sunt tălmăcite ca simple neînţelegeri şi orice discuţie este încheiată cu asigurarea că în principiu suntem cu toţii de acord". 158 l

Marx şi Engels au arătat soarta care-i aşteaptă pe aceşti reformişti.

„Sunt aceiaşi oameni care, sub aparenţa unei activităţi febrile, nu numai că nu fac nimic, ci caută să împiedice ca în genere să se facă altceva decât să se pălăvrăgească... aceiaşi oameni care nu văd niciodată reacţiunea şi sunt apoi foarte surprinşi când constată că au ajuns într-un impas în care orice împotrivire sau încercare de ieşire este imposibilă"[14].

Avertismentul lor însă n-a fost luat în seamă până în vremea lui Hitler. Marx şi Engels au arătat cât se poate de limpede poziţia lor:

„În ce ne priveşte pe noi, având în vedere tot trecutul nostru, nu ne rămâne deschisă decât o singură cale. De aproape 40 de ani am scos în evidenţă lupta de clasă ca forţă motrice nemijlocită a istoriei, şi în special lupta de clasă dintre burghezie şi proletariat ca principală pârghie a revoluţiei sociale moderne; prin urmare, e imposibil să mergem alături de oameni care vor să elimine lupta de clasă din mişcare. Când am întemeiat Internaţionala, am formulat în mod explicit lozinca de luptă: eliberarea

14 Op. *cit.*, p. 530 - 531.

clasei muncitoare trebuie să fie opera clasei muncitoare însăşi. Noi nu putem deci să mergem alături de oameni care declară deschis că muncitorii sunt prea inculţi pentru a se elibera singuri, că trebuie mai întâi eliberaţi de sus, de către marii şi micii burghezi filantropi" 8.

Cu toate că Marx şi Engels au reuşit să menţină un nucleu compact de socialişti convinşi şi hotărî j; i, curentul reformist se întărea mereu prin cei ce vedeau în mişcarea socialistă o cale sigură de a ajunge la situaţii influente şi de a agonisi averi. Într-adevăr, după ce Bismarck a avut succes în experienţa sa cu Lassalle (1825 – 1864), guvernele capitaliste au învăţat să patroneze un socialism care se mărginea la vorbe şi de care puteau fi şişuri că nu va întreprinde niciodată vreo acţiune serioasă împotriva intereselor lor. De îndată ce un fruntaş socialist mergea prea departe şi trecea deschis în rândurile partidelor burgheze, ca Millcrand în Franţa şi Mussolini în Italia, se găseau întotdeauna alţii, la fel de înclinaţi spre compromis, care să-i ia locul.

Mişcarea laburista britanica în Anglia a apărut o tendinţă similară de dezvoltare spre un socialism placid. Însă în timp ce pe continent partidele social-democrate se intitulau partide marxiste, deşi în realitate erau reformiste, majoritatea organizaţiilor care se încadrau în mişcarea muncitorească britanică au fost de la bun început făţiş reformiste. Deşi ideile fundamentale despre socialism le luaseră de la Marx, toate, cu excepţia micii Federaţii social-democrate, respingeau marxismul ca teorie. Această atitudine era pe linia împotrivirii tradiţionale faţă de orice

teorie, linie care a constituit pentru englezi o cale atât de uşoară de ocolire a criticii fundamentale a situaţiei sociale de pe poziţiile luptei de clasă. Ea provenea şi din faptul istoric că primul atac al lui Marx împotriva sistemului capitalist s-a produs imediat după prima reacţie a clasei muncitoare şi, în parte, ca o consecinţă a ei, reacţie care s-a manifestat cu deosebită violenţă şi hotărâre, în anii de foamete din cel de-al 5-lea deceniu, în cadrul mişcării cartiste. După 1850 avântul comercial al Marii Britanii, ca atelier industrial al lumii, a îmbunătăţit situaţia economică a clasei muncitoare. Această situaţie a luat sfârşit în jurul anului 1880, dar după vreo zece ani ea a fost în mare măsură restabilită, datorită dezvoltării imperialismului; perioada de depresiune economică fusese prea scurtă pentru ca influenţa socialismului să se fi putut face simţită. Clasa muncitoare engleză continua să manifeste tendinţa de a se identifica cu propria-i burghezie, lucru inacceptabil pentru clasa muncitoare din oricare altă ţară.

Am văzut (p. 774 şi urm.) cum în Marea Britanie rolul de teoreticieni ai mişcării socialiste a fost preluat nu de marxişti, ci de fabieni. Marile greve din anii 1912 şi 1926 au constituit un avertisment că conflictul fundamental cu capitalismul nu pierduse nimic din vigoare. Cu toate acestea, abia către mijlocul secolului al XX-lea, după ce Marea Britanie, slăbită de pe urma a doua războaie, şi-a pierdut poziţia privilegiată în lume, clasa muncitoare a simţit primejdia socialismului reformist.

Una dintre caracteristicile reformismului este renunţarea la orice încercare de a crea o teorie a socialismului diferită de cea a ştiinţei sociale academice.

Ideea că ştiinţa poate fi influenţată de educaţie, de mediul social sau de interesele omului de ştiinţă este respinsă cu indignare. Se consideră ca teoriile despre *evoluţia* biologică spontană şi imperceptibilă au făcut ca *revoluţia* să devină neştiinţifică şi inutilă, iar acceptarea teoriei economice a utilităţii marginale face să se nege însăşi existenţa exploatării de care Marx lega lupta pentru desfiinţarea capitalismului.

Tendinţa reformistă, care a contribuit la întârzierea realizării socialismului în ţările capitaliste avansate, a fost o consecinţă a evoluţiei spre imperialism (p. 497 şi urm.) în care forţele capitalului monopolist vedeau un mijloc de a învinge dificultăţile găsirii de noi pieţe de desfacere. În acest proces a fost întrucâtva micşorată presiunea exercitată asupra muncitorilor calificaţi din industria producătoare de mijloace de producţie şi industria de armament. În acelaşi timp, după cum am văzut, în Marea Britanie, principala putere imperialistă, ideologii fabieni nădăjduiau că dezvoltarea imperiului britanic va aduce cu sine soluţia pentru rezolvarea greutăţilor economice şi sociale.6 *170 b Iată de ce nu este surprinzător că pasul următor în dezvoltarea gândirii şi acţiunii marxiste n-a fost realizat în vreunul dintre marile centre ale imperialismului ci într-o ţară în care contradicţiile capitalismului se manifestau într-o formă mai brutală.

Geneza revoluţiei ruse

La sfârşitul secolului al XIX-lea, Rusia era din punct de vedere politic şi economic o ţară în acelaşi timp imperialistă şi colonială. Cu o veche cultură şi tradiţie, ea era din punct de vedere politic cea mai înapoiată ţară din

Europa; autocraţia ţaristă promova în Asia centrală şi răsăriteană o politică de expansiune teritorială cu nimic mai puţin imperialistă decât aceea dusă de Marea Britanie în India sau de toate puterile europene în Africa. Acestui imperialism îi lipsea însă baza economică esenţială; Rusia era înapoiată din punct de vedere industrial, şi cu toate că, aşa cum vremea a dovedit-o, ea ar fi fost în stare să-şi dezvolte resursele proprii, acest lucru nu a fost cu putinţă sub regimul ţarist. În schimb, ea devenise arena preferată a investiţiilor societăţilor străine, care-i exploatau resursele naturale în propriile lor interese, acordând guvernului tot mai multe împrumuturi în condiţii oneroase. Nu este de mirare că în atmosfera creată, atmosferă de mizerie, corupţie şi deprimare, aproape orice om conştient şi cinstit era împotriva acestui sistem, care nu se putea menţine decât printr-o represiune poliţienească brutală şi stupidă. Spiritul de opoziţie însă, fiind lipsit de o teorie socială adecvată, s-a irosit în mare parte fără rost, într-un terorism conspirativ. Cotitura s-a produs atunci când, odată cu creşterea clasei muncitorilor industriali, au început să pătrundă în Rusia ideile marxiste. Printre cei care şi le-au însuşit în modul cel mai deplin a fost Plehanov (1856 – 1918).

Lenin

Plehanov a avut mari merite în răspândirea marxismului, ba a şi îmbogăţit marxismul cu o serie de completări valoroase. Meritul său cel mai mare este însă faptul că el a prezentat tineretului progresist rus marxismul. Discipolul său cel mai de seamă, care l-a întrecut cu mult în inteligenţă şi capacitate, a fost Vladimir

Ilici Ulianov (1870 – 1924), cunoscut de posteritate sub numele său din ilegalitate: Lenin. El a venit în contact cu marxismul ca student revoluţionar. După ce şi-a însuşit bazele teoriei marxiste, el a descoperit modul în care ea trebuie să fie aplicată nu numai la condiţiile specifice din Rusia, ci şi la condiţiile economice, politice şi spirituale din lumea întreagă la răscrucea dintre cele două secole, atât de diferite faţă de cele pe care le cunoscuse Marx. Dacă Lenin nu ar fi fost unul dintre cei mai mari conducători politici din lume, excepţionala lui valoare intelectuală ar fi fost recunoscută datorită contribuţiei pe care a adus-o în economia politică şi în filosofie. El a văzut cel dintâi în *imperialismul* impetuos din vremea sa, sprijinit până şi de fruntaşii progresişti ai fabianismului (p. 776), simptomele descompunerii capitalismului, incapabil să-şi găsească pieţe interne suficient de rentabile pentru desfacerea produselor industriei producătoare de mijloace de producţie. El era de asemenea deosebit de atent la transformările spirituale şi culturale care însoţeau epoca imperialismului. În lucrarea sa „Materialism şi empiriocriticism", 6,151 el a analizat tendinţele pozitiviste ale lui Mach şi ale adepţilor săi din mişcarea socialistă rusă, arătând că, oricât ar fi pretins aceştia că au o concepţie ştiinţifică obiectivă şi avansată, ei se aflau pe o cale care nu-i putea duce decât îndărăt, la idealismul pur al lui Berkeley şi Platon şi deci la sprijinirea poziţiilor reacţiunii.

Partidul de tip nou

Pentru Lenin însă, problema centrală era problema politică. Cum trebuia înfăptuită revoluţia, a cărei

necesitate era recunoscută de toate forţele progresiste din Rusia, şi ce avea să urmeze după aceea?

Lenin a învăţat de la Plehanov că, chiar şi într-o ţară înapoiată ca Rusia, muncitorii industriali reprezintă o forţă revoluţionară deosebită. De aici el a tras concluzia de ordin practic că este necesar *un partid* pătruns de înţelegerea marxistă a sarcinilor ce-i stau în faţă şi având menirea de a mobiliza poporul la lupta pentru victoria definitivă a socialismului. Acest partid, care la început s-a numit Partidul social-democrat (bolşevic), a devenit ulterior Partidul comunist. El a trecut prin primele încercări în revoluţia din 1905. Aceasta a fost, în esenţă, o revoluţie burgheză, cu toate că pentru răsturnarea guvernului ţarist burghezia a făcut cauză comună cu muncitorii. Revoluţia a eşuat, pentru că burghezia a preferat să ajungă la un compromis cu ţarismul decât să ducă revoluţia mai departe.0,152 Lenin s-a arătat în adevărata lui măreţie după înfrângerea revoluţiei, care nu i-a zdruncinat încrederea în victoria finală, ci, dimpotrivă, i-a permis să tragă multe învăţăminte preţioase, mai ales în ce priveşte necesitatea izolării burgheziei prin realizarea unei alianţe între muncitori şi ţărani. Evenimentele au luat o întorsătură hotărâtoare atunci când el a reuşit să transforme a doua revoluţie – care în primele ei faze fusese tot o revoluţie burgheză, provocată de înfrângerea militară a ţarismului –, conducând-o până la preluarea puterii, în mod definitiv şi complet, de către clasa muncitoare.

Din acest moment, în ciuda tuturor eforturilor duşmanilor dinăuntrul şi din afara ţării, Lenin a reuşit să

creeze, pentru prima dată în istorie, un nou tip de stat, un stat al muncitorilor şi al ţăranilor. Lenin ocupă un loc unic în istoria omenirii ca teoretician şi constructor al unei societăţi noi. Prin faptul că a ştiut să folosească criteriul practicii, el a fost capabil să-şi verifice şi să-şi corecteze neîncetat ideile. Lenin şi-a continuat analiza politică chiar şi în toiul luptelor duse de Statul sovietic în primele zile ale existenţei sale. În lucrarea sa „Statul şi revoluţia”, 6,153 publicată chiar în ajunul revoluţiei, el a analizat deosebirea dintre statul burghez ca organ executiv al capitalului financiar, căruia poporul – prin formele şi ficţiunile complicate ale democraţiei parlamentare – îi poate acorda cel mult un consimţământ pasiv, şi noul stat, statul socialist, a cărui putere trebuie să izvorască din participarea activă a întregului popor la conducerea a mii de organizaţii, fabrici, oraşe şi sate. Această nouă formă de democraţie trebuia în primul rând să înlăture întregul aparat administrativ şi economic al guvernelor anterioare, care era aservit în mod inevitabil intereselor capitaliştilor. Dar acesta trebuie înlocuit printr-un stat nou cu puteri mult mai largi, care să dirijeze în mod planificat funcţiile economice le producţiei şi repartiţiei. În afară de aceasta, atâta vreme cât este silit să-şi apere existenţa într-o lume capitalistă ostilă, noul stat trebuie să-şi creeze şi să menţină şi funcţiile militare şi diplomatice.6,153

Lenin a înţeles de asemenea foarte limpede importanţa revoluţiei ruse pentru mişcarea socialistă mondială. El şi-a dat seama că în Germania, unde, după înfrângerea în război, condiţiile erau cât se poate de favorabile revoluţiei, ataşamentul celor mai mulţi dintre

fruntaşii social-democraţi faţă de capitalism va duce neîndoielnic la predarea ţării în mâinile forţelor reacţiunii.6,154 El a prevăzut că după ce războaiele intervenţioniste se vor fi dovedit incapabile să doboare tânăra republică sovietică va urma o perioadă îndelungată de coexistenţă, în care va fi necesar să se întreţină cu capitaliştii relaţii strict pe bază de afaceri, în timp ce prietenia faţă de statul socialist a popoarelor din ţările capitaliste va constitui o chezăşie împotriva unor noi atacuri.

Lenin ştia că aceasta nu este o sarcină uşoară. Campania de calomnii isterice duse de presa venală din lumea capitalistă împotriva noii orânduiri n-a contenit niciodată, iar efectele ei au fost accentuate prin acţiunile unora dintre „prietenii" din străinătate ai revoluţiei, pornite uneori dintr-un entuziasm naiv, alteori cu intenţii vădite de provocare şi subminare. În lucrarea sa „Stângismul – boala copilăriei comunismului", Lenin a analizat şi a condamnat aceste tendinţe, arătând necesitatea absolută a unei teorii sociale sănătoase pentru a se evita, pe de o parte, excesul de prudenţă şi, pe de altă parte, pripeala, care, atunci când sunt de bună-credinţă, decurg din lipsa de înţelegere atât a forţelor sociale, cât şi a mişcărilor cărora acestea le dau naştere. Avertismentele date de Lenin aveau să primească o deplină confirmare prin evenimentele politice care au avut loc înăuntrul şi în afara Uniunii Sovietice în următorii 30 de ani. Scrierile lui Lenin reprezintă până în ziua de azi un izvor de importanţă primordială pentru noua ştiinţă socială a prezentului şi a viitorului.

Urmărind activitatea lui Lenin, ne-a fost cu neputinţă să ne oprim la limitele stabilite pentru acest capitol, care ar fi trebuit să se încheie cu victoria revoluţiei ruse din 1917. Totuşi, acest lucru nu are prea mare importanţă, deoarece delimitarea dintre acest capitol şi cel ce urmează este mai ales de ordin formal, urmărind menţinerea unităţii cu restul lucrării. Din acelaşi motiv nu ar fi nimerit că încheiem capitolul cu aprecieri generale, pe care le rezervăm pentru sfârşitul capitolului următor.

CAPITOLUL AL 13-LEA ŞTIINŢELE SOCIALE DUPĂ PRIMUL RĂZBOI MONDIAL

0. Introducere

Primul război mondial a spulberat definitiv nădejdile într-o evoluţie paşnică permanentă a capitalismului. El a dezvăluit existenţa unei rivalităţi atât de mari între puteri – rod al imperialismului –, încât ea nu putea fi rezolvată altfel decât prin forţă (p. 499 şi urm.). În timp ce izbucnirea războiului marca sfârşitul unei perioade, revoluţia rusă din 1917 marca începutul unei ere noi. Socialismul, care până atunci fusese doar o doctrină care strângea în jurul ei pe cei ce se împotriveau nedreptăţilor economice, de data aceasta era supus verificării prin aplicarea sa în practică. Una dintre puterile mondiale devenise acum un stat socialist, întemeiat pe principiile marxiste. Din momentul acela, marxismul, care 1 fusese o filosofie nerecunoscută, chiar pusă în afara legii, avea să constituie baza gândirii unui popor de 150.000.000 de oameni, pentru a deveni în zilele noastre ideologia dominantă a unor ţări în care locuiesc 900.000.000 de oameni, adică peste o treime din populaţia lumii.

Începând din 1917, două orânduiri sociale există una alături de cealaltă, corespunzând celor două ideologii: cea capitalistă şi cea socialistă. În lumea capitalistă, ştiinţele sociale au trebuit să se adapteze unor condiţii de crescândă instabilitate şi violenţă. În aceeaşi perioadă, în lumea socialistă uriaşele sarcini decurgând la început din lupta pentru însăşi existenţa noii orânduiri şi mai târziu din lupta pentru construirea unei baze materiale adecvate noului tip de viaţă socială au pus în faţa ştiinţelor sociale o serie continuă de noi probleme.

În acest capitol vom examina mai întâi (13.0) evenimentele politice şi economice care au influenţat dezvoltarea ştiinţelor sociale în secolul al XX-lea. Cu acest prilej ne vom referi la probleme pe care le-am mai tratat şi în introducerea la partea a VI-a, dar care aici vor fi abordate dintr-un alt punct de vedere. Ele vor fi examinate nu atât în legătură cu evenimentele de ordin tehnic şi economic, cât cu evenimentele care influenţează direct atitudinea şi modul de gândire al oamenilor. Aceasta ne va duce la o discuţie generală (13.1) asupra caracterului gândirii sociale în această perioadă, atât în lumea capitalistă, cât şi în cea socialistă. Urmează apoi (13.2 – 13.5) o analiză amănunţită a diferitelor aspecte ale ştiinţelor sociale burgheze. Subcapitolul 13.2 tratează probleme de economie politică; subcapitolul 13.3 – aplicarea ştiinţelor sociale în domeniul statisticii, al anchetelor sociale, precum şi al studiului pieţei; subcapitolul 13.4 se ocupă de educaţie şi învăţământ, iar 13.5 de aspectele pur ideologice ale psihologiei, filosofiei şi teologiei. De la aceasta trecem la o examinare succintă a

dezvoltării de până acum a ştiinţelor sociale din ţările socialiste (13.6), începând cu o analiză a condiţiilor în care ele au avut loc. Apoi este discutată situaţia ştiinţelor sociale în Uniunea Sovietică, în China şi în ţările din Europa răsăriteană, care au păşit pe calea socialismului, insistându-se în mod deosebit asupra istoriei, economiei politice şi educaţiei, în sfârşit se vorbeşte pe scurt despre unele perspective ale dezvoltării ştiinţelor sociale.

Transformările sociale în secolul al XX-lea

Istoria n-a cunoscut o perioadă în care omenirea să fi trecut prin transformări atât de profunde într-un timp atât de scurt ca aceea de după 1914. Fluctuaţii economice, îndârjite lupte politice interne, războaie şi pregătirea unor noi războaie, toate acestea s-au succedat fără răgaz în timpul vieţii unei singure generaţii. Concepţiile şi comportarea oamenilor au fost în mod inevitabil influenţate de această situaţie în neîncetată schimbare, chiar dacă unii dintre ei, tocmai datorită acestei influenţe, au căutat o izolare de toate evenimentele politice şi sociale.

În tot cursul acestei perioade de creştere neregulată şi de descompunere, lumea capitalistă nu a avut niciun ţel central şi nicio perspectivă, în afară de urmărirea profitului şi dorinţa de a supravieţui. Nu este deci surprinzător faptul că în societatea capitalistă a existat o mare confuzie de idei, care şi-a găsit oglindirea într-o mare varietate de teorii în domeniul ştiinţelor sociale. În psihologie, în economia politică şi în filosofie au apărut nenumărate şcoli opuse una alteia şi uneori cu totul efemere, cea mai mare parte dintre ele fiind lipsite de

orice conţinut optimist, ţel sau chiar convingere intelectuală. Numai cei dispuşi să analizeze critic întregul sistem în i, ve trăiau şi să preia tradiţiile împotrivirii faţă de el puteau n; tsi concepţiilor lor o bază pentru optimism.

În lumea socialistă, problemele imperioase legate la început de lupta pentru însăşi existenţa sistemului şi, mai târziu, de construcţie şi de revoluţia culturală au creat necesitatea unei puternice unităţi a voinţei şi a convingerilor, în stare să însufleţească popoare întregi în îndeplinirea unor sarcini aproape supraomeneşti. Înfăptuirea şi menţinerea acestei unităţi n-a fost un lucru uşor. Trăind zeci de ani în condiţiile războiului sau sub ameninţarea lui, popoarele Uniunii Sovietice şi-au făurit propria lor teorie socială, pe baza moştenirii lăsate de Marx şi Engels şi folosind învăţămintele trase din succesele şi din greşelile lor proprii.

Am examinat mai înainte (p. 495 şi urm.) natura şi cauzele transformărilor economice şi politice din secolul al XX-lea. Aici nu va trebui decât să reamintim o serie de evenimente, destul de bine cunoscute celor mai mulţi dintre cititori, şi să spunem câte ceva despre influenţa pe care ele au avut-o asupra atmosferei în care s-a dezvoltat gândirea socială.

Tabloul general al transformărilor din ţările capitaliste în secolul al XX-lea este dominat de primul şi al doilea război mondial, precum şi de marea criză economică, care a marcat perioada dintre ele. În fiecare deceniu putem distinge ani de progres social şi de creştere a mişcării de eliberare: în 1912 marile greve şi un nou avânt al socialismului, în 1920 reconstrucţia postbelică, în

1936 victoria Frontului popular, în 1946 epoca de eliberare şi de cooperare mondială, în 1953 „destinderea” în războiul rece. Între aceste perioade au fost însă ani de reacţiune şi nenorociri cauzate de incapacitatea sistemului capitalist de a rezolva pe altă cale decât prin război sau mizerie generală dificultăţile inerente economiei sale.

După fiecare mare dezastru, în care erau dezvăluite putreziciunea şi lipsa de perspective a vechilor forme ale societăţii, a urmat un avânt promiţător al mişcărilor populare, aducând cu el un nou val de idei progresiste. Aceste mişcări, care în cea mai mare parte n-au izbutit să străpungă numeroasele şi puternicele linii de apărare ale sistemului capitalist, se stingeau într-o atmosferă de confuzie şi dezamăgire, lăsând locul unor perioade de reacţiune şi de represalii. Cum însă reacţiunea, oricât de puternică ar fi ea, nu poate consolida niciodată un sistem care poartă în sine germenii propriei sale distrugeri, aceste perioade au dus rând pe rând la noi catastrofe. Această expunere atât de sumară şi de schematică duce în mod Inevitabil la o simplificare prea mare a problemelor, dar este necesară pentru a se putea înţelege dezvoltarea gândirii soci ale în această perioadă.

Ar fi greşit să vedem în aceste alternanţe vreo tendinţă ciclică a istoriei de a se repeta la infinit. Fiecare fază a avut caracteristicile ei proprii, iar succesiunea lor atestă continuitatea unei tendinţe predominante: slăbirea forţei capitalismului şi incapacitatea lui de a-şi găsi o bază stabilă.

Urmările marii crize economice au avut, firește, un caracter cu totul diferit de acela al urmărilor celor două

războaie. Cu excepţia Spaniei, mişcarea progresistă a fost pretutindeni fărâmiţată şi înăbuşită fără o luptă făţişă. Chiar şi mişcarea nazistă a constituit o formă de exploatare, de către marea industrie, a aversiunii maselor populare faţă de regimul de şomaj şi de mizerie pe care tot marea industrie îl generase. Într-adevăr în anii dinaintea celui de-al doilea război mondial forţele populare n-au putut fi înăbuşite decât punându-se metode criminale în slujba reacţiunii.

Acest război a arătat, la rândul său, că năzuinţa spre libertate a maselor populare din deceniul al patrulea nu fusese distrusă, ci doar înăbuşită, căci ea a izbucnit cu şi mai multă hotărâre şi eficacitate în atmosfera eliberării. Pentru prima dată în istorie, oameni din toate ţările lumii, atât de pe teritoriile ocupate de nazişti şi de aliaţii lor, cât şi în afară de ele s-au mobilizat pentru o cauză cu un ţel comun. În timpul războiului şi câtăva vreme după terminarea lui păreau să existe unele speranţe că se poate construi o lume a păcii în care ţările cu guverne capitaliste şi cele cu guverne comuniste, sau chiar cu guverne de coaliţie ca Franţa şi Italia, să colaboreze între ele. Clasele dominante din America şi din Europa au distrus foarte curând aceste speranţe. Speculând toate interesele şi prejudecăţile din ţările lor, precum şi fiecare greşeală din lagărul socialismului, ele au făcut tot ce le-a stat în putinţă pentru ca prieteniei să-i ia locul neîncrederea şi ura. Ele au aţâţat războiul rece, cu consecinţele lui tragice din Grecia, Malaya, Indochina şi Coreea. S-a dovedit însă că socialismul nu poate fi zdrobit prin nicio demonstraţie de forţă, iar riscului unui război atomic, nu erau toţi pregătiţi

să-i facă faţă. În această perioadă, greutăţile economice pe care războiul rece le-a provocat ţărilor capitaliste, prezenţa tot mai hotărâtă a popoarelor din fostele ţări coloniale în politica mondială, năzuinţa spre pace şi dezarmare proclamată în întreaga lume au atenuat fie şi numai parţial divizarea lumii în două lagăre. Ameninţările au cedat locul tratativelor şi există acum unele speranţe că am intrat într-o epocă de întrecere paşnică între cele două sisteme. Aceasta, la rândul ei, s-ar putea transforma într-o epocă de colaborare, în care ambele lagăre, evoluând sub influenţa mişcărilor populare din lume, ar ajunge la o mai bună înţelegere între ele.

Influenţa evenimentelor asupra ştiinţelor sociale în lumea capitalista

Nu era cu putinţă ca luptele pe tărâm economic, politic *şi* militar să nu influenţeze şi ştiinţele sociale, oricât de academică ar fi fost orientarea lor. În orice caz, dat fiind caracterul de clasă al acestor lupte, mediul social şi formaţia spirituală a intelectualităţii din ţările capitaliste, influenţa respectivă s-a manifestat de cele mai multe ori printr-o deviere spre dreapta. Din momentul în care marxismul a triumfat într-o ţară, devenind astfel un exemplu şi o primejdie, reacţiunea şi-a îndreptat toate eforturile împotriva lui. Deşi intelectualii de la începutul secolului fuseseră formaţi în tradiţia liberalismului, ei n-au putut rezista atacurilor unite ale politicienilor, presei şi patronilor. Ei se frământau şovăind între două lealităţi, între ideile care-i atrăgeau şi practică, între dorinţa de a fi apărători ai celor oprimaţi şi străduinţa de a fi „buni cetăţeni”. Aceasta şi nu păcatul originar constituie

adevărata sursă a anxietăţii şi a sentimentului de vinovăţie de care sunt cuprinşi intelectualii care nu-şi pot menţine nestrămutată credinţa în popor.

În perioadele de eliberare, aproape toţi intelectualii au fost antrenaţi într-o anumită măsură de valul stărilor de spirit populare, ca, de pildă, în perioada de reconstrucţie de după primul război mondial sau de „New Deal" în America. Dar, de îndată ce forţele populare ajungeau la strâmtoare şi reacţiunea prindea putere, majoritatea intelectualilor se lăsau pradă dezamăgirii şi pesimismului. De teamă de a nu fi învinuiţi că ar fi tovarăşi de drum cu comuniştii, unii dintre ei au ajuns să denatureze ideea de progres, mergând până acolo încât să se îndoiască chiar şi de posibilitatea realizării lui. Mulţi dintre ei s-au simţit îndemnaţi să revină la certitudinile liniştitoare ale trecutului sau au preferat, în neputinţa de a schimba lumea reală ori de a împiedica transformarea ei într-un mod care nu le convenea, să se retragă în turnul lor de fildeş. Această reacţie a intelectualităţii, spontană sau discret tutelată în Anglia, a fost obţinută în Statele Unite printr-un întreg sistem de spionaj, prin legi şi campanii de defăimare.

Declinul liberalismului în aceste condiţii nu este de mirare că în secolul al XX-lea caracteristica generală a gândirii sociale oficiale în lumea capitalistă este pesimismul, mult mai accentuat chiar decât în ultimul pătrar al secolului al XIX-lea. Această gândire a reuşit destul de bine să submineze credinţa şi dorinţa de a acţiona, pierzând orice capacitate de a însufleţi. Aceasta nu pentru că s-ar fi subapreciat entuziasmul ca atare. În

predici şi discursuri se insistă neîncetat asupra necesităţii ca lumea „liberă” (capitalistă) să aibă un ideal pe care să-l opună comuniştilor, care, chiar dacă sunt conduşi pe căi greşite, par a avea un ideal pentru care trăiesc. Până în ziua de astăzi însă nu a fost găsit acest ideal însufleţitor. Caracterul concepţiei oficiale autorizate rămâne în fond apologetic şi defensiv.

Ne găsim din acest punct de vedere în faţa unui paradox: într-o perioadă care se caracterizează prin progresul şi eliberarea popoarelor, teoriile despre societate sunt statice sau retrograde. Vechea reprezentare liberală a lumii din secolul al XIX-lea s-a spulberat în secolul al XX-lea, când s-a constatat ineficacitatea ei în practica socială; este adevărat că în unele ţări ea s-a menţinut mai mult decât în altele. În locul ei şi potrivit situaţiei din diferitele ţări au apărut o serie de alte concepţii, de la cele social-democrate până la fascism, în paragrafele următoare vom examina câteva dintre evenimentele sociale care au avut loc după adâncile schimbări sociale aduse de primul război mondial şi de revoluţia rusă.

Situaţia din America în Statele Unite, marea ţară „îmbogăţită” după experienţa tulburătoare a războiului din anii 1917 – 1918, purtat la mare depărtare, lozinca predominantă a fost „reîntoarcerea la normal”. Încrederea în eficienţa concurenţei şi în valorile individualismului necruţător reuşea să ascundă destul de bine creşterea nestăvilită a marilor corporaţii; cel puţin aşa s-a întâmplat până ce marea criză economică din 1929 – 1932 a impus o nouă orientare („New Deal”). Incapacitatea vădită a

capitalismului de a-şi menţine mult lăudata prosperitate, incapacitate ce nu putea fi atribuită vreunei cauze exterioare, precum şi nevoia unor măsuri imediate pentru rezolvarea problemei şomajului de mari proporţii au favorizat gândirea progresistă şi au inspirat chiar câteva acţiuni, ca sindicalizarea muncitorilor industriali şi realizarea proiectului referitor la Valea Tennessee (p. 689). Concepţia „New Deal”-ului era însă prea legată de măsuri temporare de îndreptare a situaţiei pentru a putea căuta cauzele reale ale crizei economice. S-a menţinut şi mai departe dominaţia capitalismului liberal, atenuat doar prin măsurile de ajutorare a victimelor celor mai greu lovite de instabilitatea economică. Promotorii „New Deal”-ului, inclusiv marele lor lider Franklin Delano Roosevelt, se eschivau de la orice analiză serioasă a situaţiei economice care ar fi putut duce la o critică a bazelor ei, a capitalismului. Ei n-au izbutit să elaboreze un program fun

(lamentai care să le asigure sprijinul maselor în vederea menţinerii şi lărgirii mişcării liberale pe care o iniţiaseră. Din această cauză ei n-au fost în măsură să împiedice înviorarea concepţiilor şi practicilor capitaliste de cea mai pură speţă de îndată ce situaţia pieţei s-a îmbunătăţit. Cu excepţia unui scurt intermezzo în timpul celui de-al doilea război mondial, Statele Unite au căzut din ce în ce mai adânc în mlaştina reacţiunii şi obscurantismului, cu multe caracteristici fasciste, dar mult mai bine ascunse, datorită ipocriziei, decât a reuşit vreodată s-o facă Hitler şi mişcarea nazistă.

Cu timpul însă, războiul prelungit şi fără perspective din Corcea şi aversiunea faţă de abuzurile

maccarthismului au slăbit sensibil poziţiile reacţiunii în Statele Unite; pe de altă parte, posibilităţile de lărgire a comerţului pe care le oferă coexistenţa paşnică fac tot mai mult din aceasta o alternativă mai promiţătoare decât războiul rece. Există unele indicii că Statele Unite ar putea să revină la rolul pe care l-au avut pe timpul preşedintelui Roosevelt.

*Reacţiunea şi fascismul în ţările „sărăcite**

În ţările „sărăcite”, mişcări de acest fel au luat naştere mai devreme, deoarece în aceste ţări – în Italia după criza economică din 1921, iar în Germania după marea criză economică – atitudinea poporului nu-i mai îngăduia capitalismului să-şi menţină puterea prin mijloace democratice. Singura alternativă, îmbrăţişată fără rezerve de marii capitalişti, era acapararea puterii de către grupări în care se puteau încrede. Puterea a fost acaparată – prin violenţă şi cu îngăduinţa autorităţilor în Italia sau pe cale constituţională în Germania – de către bande de nemulţumiţi care au speculat mizeria maselor şi dezamăgirea micii burghezii şi care erau finanţate de marile trusturi. Acest eveniment este important, dar în sens negativ, deoarece marchează abandonarea făţişă a formelor liberale cu care capitalismul prosper din trecut îşi camufla dominaţia. Ideologia fascismului şi nazismului n-a reprezentat altceva decât o îmbinare a urii de rasă cu proslăvirea războiului, exploatând toate prejudecăţile vechi şi făcând cât mai puţin apel la raţiune, fl-128 a Deşi în ultimul război forţele active ale nazismului şi fascismului, cu excepţia Spaniei, au fost distruse, ideile fasciste mai exercită încă o influenţă puternică şi s-au

răspândit departe dincolo de hotarele Germaniei şi ale Italiei. Într-o formă sau alta, ele reprezintă şi acum ultimul refugiu al adepţilor capitalismului, singurul mijloc prin care ei speră să ţină piept, fie şi numai pentru câtva timp, victoriei socialismului.

Social-democraţia şi laburismul

Numai în ţările cât de cât prospere, în special în Marea Britanie, care continua să rămână cea mai mare putere imperialistă, şi în mai mică măsură în Belgia, Olanda şi ţările scandinave a fost cu putinţă ca şocul produs de dezastrul economic să fie amortizat, cel puţin în ce priveşte burghezia şi muncitorii calificaţi, prin profiturile stoarse direct sau indirect din exploatarea colonială. Aceasta a îngăduit o evoluţie a liberalismului spre o variantă a socialismului mult mai moderată chiar decât cea propusă de fabieni (p. 775). Forţa care a stimulat această evoluţie a fost presiunea exercitată de combativitatea crescândă a clasei muncitoare. Această combativitate se făcuse simţită încă în frământările din anii care au precedat primul război mondial şi a luat avânt mai târziu în urma exemplului dat de Revoluţia rusă din Octombrie. În vremurile agitate de după primul război mondial, pentru a o stăvili au fost necesare eforturile comune ale reacţiunii extreme şi ale liderilor social-democraţi cu acţiunile lor de frânare a mişcării muncitoreşti.

În Marea Britanie, unde clasa muncitoare era cel mai bine organizată în sindicate, năzuinţa spre înfăptuirea unei orânduiri sociale cu o repartiţie a bunurilor echitabilă pentru toată lumea a durat mai mult decât în alte ţări. Ea a

fost slăbită, dar nu şi distrusă, de trădarea grevei generale din 1926 şi a supravieţuit falimentului a patru guverne laburiste, în orice caz, experienţa din ultimii 40 de ani a dus în Anglia şi, în mult mai mare măsură, în Franţa – care în această privinţă se află mai degrabă în situaţia unei ţări „sărăcite" – la pierderea treptată a încrederii într-un progres în cadrul liberalismului, adică în posibilitatea unui progres social atâta timp cât se menţine economia bazată pe profit. În rândurile micii burghezii, multora li se părea că nu mai există nicio perspectivă pentru un viitor mai bun. Tot ce puteau nădăjdui era menţinerea pe încă câtva timp a condiţiilor suportabile în care se găseau. Impulsul spre schimbări venea în primul rând din cercurile laburiste de stânga.

Năzuinţele popoarelor coloniale şi revolta lor

Rămâne să mai vorbim despre evoluţia concepţiilor sociale în rândurile a trei pătrimi din populaţia lumii: sutele de milioane de oameni din Asia, Africa şi America Latină, care au trăit în cea mai mare parte a acestei perioade sub regimuri coloniale sau semicoloniale. Pentru prima oară în istoria modernă, aceste popoare începeau să aducă o importantă contribuţie la cultura şi politica mondială. Pretutindeni ele se răsculan sau erau gata să se răscoale. La început, răscoalele au putut fi înăbuşite cu uşurinţă, dar mai târziu o ţară după alta – India, Birmania, Indonezia, Indochina, Egiptul, alte ţări din Africa – şi-a cucerit un anumit grad de independenţă naţională. După cum era şi firesc, la început, în rândurile popoarelor coloniale şi în China, care, fără a fi colonie, a fost lăsată timp de un secol la bunul plac al unor puteri imperialiste

străine, au predominat ideile liberale şi naţionaliste ale secolului al XIX-lea. Mişcarea s-a limitat mai întâi la păturile de mijloc. Dar pe măsură ce vremea trecea, şi mai ales în timpul şi după al doilea război mondial, mişcarea a cuprins treptat întregul popor: pe ţărani şi pe muncitori. Poporul cerea tot mai insistent o economie planificată şi realizarea dreptăţii sociale.

Spre deosebire de lumea capitalistă, dezamăgită şi decailvntă, în aceste ţări înapoiate exista o încredere fermă într-o viaţă mai bună, fie şi numai datorită faptului că pentru majoritatea acestor oameni nimic nu putea fi mai rău decât situaţia în care trăiau. Şi aici exemplul popoarelor sovietice, în special al celor din republicile asiatice, şi, mai recent, exemplul poporului chinez au avut o puternică înrâurire. Într-adevăr, multe dintre aceste popoare, pornind de la un nivel material egal sau inferior celui din ţările coloniale, şi-au ((instruit prin propriile lor eforturi o civilizaţie industrială înaintată, fără a-şi fi pierdut cultura lor naţională.

Pe de altă parte, asuprirea colonială a devenit şi mai cruntă mai ales după cel de-al doilea război mondial, deoarecê slera ei s-a restrâns, iar dreptul la asuprirea popoarelor coloniale este contestat cu tot mai mult curaj şi cu tot mai mare succes. În Indochina, o putere europeană a dus timp de opt ani un război colonial bogat în înfrângeri şi sărac în succese, pe care guvernul Statelor Unite a încercat din răsputeri să-l transforme într-un nou război mondial. În Malaya, Kenya şi Algeria, în ciuda folosirii tuturor mijloacelor de represiune vechi şi moderne – deportări în masă, lagăre de concentrare, cruzimi

premeditate, spionaj, unităţi de paraşutişti, elicoptere şi arme bacteriologice –, forţele militare n-au reuşit să stingă scânteile revoluţiei. În Africa de sud, asuprirea rasială, mai brutală decât oricând, şovăie în faţa împotrivirii economice şi morale care reuneşte pentru prima oară în istorie pe asiaticii şi africanii lipsiţi de drepturi. În America Latină, regimurile instalate şi sprijinite de diplomaţia dolarului sunt cât se poate de neştabile, iar revendicarea unei adevărate independenţe economice şi politice devine tot mai greu de înăbuşit, cu toate că imperialiştii nu cruţă niciun efort în această direcţie, aşa cum a dovedit-o Guatemala.

Este neîndoielnic că marea mişcare a popoarelor aisuprite şi dispreţuite în trecut este în plină desfăşurare pe tot globul. După 30 de ani de luptă, China şi-a creat în sfârşit un stat puternic, nou, care s-a eliberat de sub dominaţia imperialistă (p. 858). Pe măsură ce mişcarea de independenţă din ţările coloniale înregistrează mereu noi succese, trebuie să ne aşteptăm la însemnate contribuţii din partea noilor ţări în domeniul ştiinţelor sociale. Nevoia unei astfel de contribuţii este acut resimţită, deoarece ştiinţele sociale au fost îmbibate secole de-a rândul de mentalitatea sclavagistă a unor pretinse rase de stăpâni.

1. Caracteristica generală a gândirll sociale în secolul al XX-lea

Cu toată varietatea de influenţe manifestate după 1917 în diferitele ţări în cursul diferitelor faze ale dezvoltării economice şi politice, întreaga această perioadă este străbătută de un element comun de luptă. În tot acest răstimp s-a desfăşurat o luptă neîncetată a claselor de jos

răzvrătite şi a naţionalităţilor oprimate împotriva claselor dominante din marile ţări capitaliste industriale. În această luptă, în ciuda a numeroase momente de insucces, noile forţe par să dobândească preponderenţa. Pretutindeni victoria popoarelor care a pus capăt dominaţiei celor bogaţi, mai întâi în Rusia, apoi în China şi în alte ţări, rămâne un fapt istoric de necontestat, care a trezit nădejdi şi însufleţeşte popoarele din tot restul lumii.

Dacă însă ne întoarcem privirile de la simţămintele maselor populare la opiniile exprimate de intelectuali, în primul rând de oamenii de ştiinţă din lumea capitalistă specializaţi în ştiinţele sociale, situaţia nu mai apare atât de simplă. Aceştia au trăit în tot cursul perioadei respective, şi în special în faza înăbuşitoare a războiului rece, sub o considerabilă presiune, directă şi indirectă, care urmărea să-i constrângă să renege orice concepţie despre eliberarea popoarelor, să reziste oricăror tentative care ar putea duce la comunism şi să se ralieze apărătorilor capitalismului sub actuala firmă, mai atractivă, a „lumii libere", „democraţiei" sau „civilizaţiei creştine occidentale". Nu-i sileşte nimeni, fireşte, să creadă în aşa ceva, dar aproape tot ce îi înconjură – cărţile, filmele, radioul – îi determină să meargă în această direcţie, iar pentru ei este mult mai comod din punct de vedere spiritual şi material să ajungă ei înşişi să accepte valorile dominante.

Orice intelectual doreşte, fără îndoială, să-şi poată desfăşura munca preferată, să poată publica nestingherit rezultatele cercetărilor sale şi să dobândească o oarecare recunoaşicre a meritelor sale. Iar în ultimă instanţă sau

înainte de toate el trebuie să trăiască. Un post bun şi sigur, contracte cu societăţile de radiodifuziune, drepturi de autor pentru publicaţii sau filme, călătorii agreabile în străinătate, toate acestea reprezintă, dacă nu necesităţi absolute, elemente esenţiale ale unei vieţi plăcute. Dacă cineva nutreşte în mod firesc, datorită originii sale sociale şi educaţiei primite, concepţii vare-i înlesnesc dobândirea acestor lucruri, cu atât mai bine; în caz contrar este foarte tentant să şi le însuşească. Când toate sursele de venituri şi posibilităţile de a repurta succese de public se află în mâinile guvernului sau ale marii finanţe, o luare de atitudine împotriva lor reprezintă o acţiune lipsită de orice şansă, chiar dacă nu în toate ţările există asemenea mijloace eficiente de presiune cum sunt campaniile de împroşcare cu noroi şi traducerea în faţa comisiilor de anchetă, care în Statele Unite distrug definitiv cariera oricui se abate de la calea americanismului leal.

Cunoaşterea acestor alternative presupune o luptă chinuitoare, căreia puţini îi pot face faţă; într-adevăr, alegerea cu bună ştiinţă a confortului şi onorurilor cu preţul integrităţii conştiinţei se poate dovedi cu neputinţă de suportat, otrăvind orice bucurie. Este deci mult mai comod să eviţi această alegere, convingându-te – ceea ce nu-i prea greu – că tocmai calea uşoară este şi cea justă. Pentru a rămâne cu conştiinţa împăcată este suficient să foloseşti tot ce se găseşte – şi ţi se oferă din belşug – pentru a discredita comunismul şi orice s-ar putea închipui că duce la comunism. În felul acesta, laturile negative ale sistemului capitalist pot fi justificate, ba chiar acceptate, de vreme ce alternativă apare mult mai grea. Acestea sunt

cauzele care au făcut ca în secolul al XX-lea, un secol de important progres general, gândirea socială din sferele intelectuale ale lumii „libere” să încline tot mai mult spre obscurantism şi concepţii reacţionare.

Iluzii, ipocrizie, brutalitate, deznădejde

Gândirea socială a secolului al XX-lea oscilează între extrema *iluziilor* şi *ipocriziei, pe* de o parte şi extrema *brutalităţii* şi *deznădejdii,* pe de altă parte. Pe măsură ce timpul trecea, nu mai putea fi menţinut nici măcar acel limitat grad de consecvenţă la care ajunsese liberalismul iniţiativei libere în secolul al XIX-lea. La baza acestui faliment se afla o contradicţie fundamentală. Fie că menţinerea la infinit a sistemului capitalist trebuia să fie justificată pe temeiuri raţionale şi etice, în spiritul tradiţiei liberale în care capitalismul luase fiinţă, fie că el trebuia să fie susţinut prin forţă, recurgându-se la sancţiuni mitice sau religioase, care negau de fapt înseşi valorile pe baza cărora luase fiinţă. Ori de câte ori situaţia devenea foarte critică, justificarea capitalismului se dovedea deosebit de grea în faţa falimentului său vădit şi a constatării existenţei unei alternative: socialismul. În aceste condiţii era necesar să se recurgă la forţă şi la înşelăciune, dar astfel se submina întreaga bază morală a capitalismului. Folosirea nedisimulată a forţei brutale şi cinice a fost soluţia fascistă. Prăbuşirea fascismului a arătat că înşelăciunea rafinată reprezintă un scut mult mai sigur pentru capitalism, mai ales când în slujba ei e pus întregul aparat modern de propagandă i presa, cinematograful, radioul şi televiziunea, care se află pretutindeni în mâna marelui capital sau a reprezentanţilor lui.

Domnia iluziilor

Mecanismul democraţiei a servit destul de bine în regimul capitalist pentru menţinerea la putere, aproape pe cale ereditară, a unei minorităţi, fie în forma aparent corectă practicată în Anglia, fie prin metodele făţiş corupte şi înşelătoare, folosite în politica americană sau franceză. „Democraţia", aşa cum a fost definită de Bagehot în cartea sa despre „Constituţia engleză", „este metoda de a da poporului cea mai mare iluzie a puterii, lăsându-l să deţină în realitate o cât mai infimă parte din ea".6,125 în Statele Unite, salariile relativ mari şi starea de înapoiere politică în care muncitorii sunt menţinuţi cu toată grija, împreună cu un sistem electoral corupt, imun împotriva oricărui progres, a îngăduit să înflorească timp de mulţi ani o versiune iluzorie a filosofiei liberale a liberii iniţiative. Dar chiar şi aici ea a trebuit să fie consolidată prin campanii anticomuniste şi prin verificarea lealităţii, având drept scop să înfiereze drept trădare orice opoziţie faţă de dominaţia eternă a capitalismului.

*„Statul bunăstării generale**

În Marea Britanie, unde clasa muncitoare luase fiinţă mai înainte decât în orice altă parte a lumii moderne, ea avea mai multă experienţă politică. Încă în deceniul al patrulea ea a pierdut aproape toate avantajele de care se bucurase datorită raptului că Marea Britanie fusese atelierul industrial al lumii. Muncitorii din Marea Britanie nu mai puteau fi ţinuţi în frâu prin iluzia liberalismului; năzuinţele lor au fost satisfăcute un timp, oferindu-li-se idealul unui socialism evolutiv sau unui stat al bunăstării generale, care avea să se dovedească însă în perioada

războiului rece o iluzie la fel de amăgitoare, deşi mult mai subtilă. Masele populare puteau să se legene şi mai departe în iluzia că se află pe calea spre o lume nouă, a păcii şi dreptăţii sociale, în timp ce persoanele investite cu autoritate şi influenţă avuseseră grijă ca totul să continue aşa cum era. Drept justificare a lipsei de progres, aceste persoane indicau stăruitor necesitatea consolidării şi prudenţei pentru a nu se primejdui ceea ce se câştigase. Ideologia social-democraţiei reformiste, în special în forma „laburismului" britanic – amestec de fabianism şi trade-unionism de dreapta p. 785) –, nu cerea în niciun caz o critică fundamentală a orânduirii capitaliste şi respingea cu tărie ideea oricărei schimbări radicale care ar putea fi numită revoluţionară. Era mult mai comod să se creadă sau cel puţin să se pretindă a se crede că statul bunăstării generale a şi fost realizat sau, chiar dacă nu a fost întru totul realizat, va fi curând, cu condiţia ca „cei mai puţin privilegiaţi" să dea dovadă de răbdare şi reţinere.

Ideea unui stat al bunăstării generale care să asigure tuturor satisfacerea nevoilor fundamentale ale vieţii, să ocrotească sănătatea poporului şi să ofere fiecăruia toate posibilităţile de instrucţiune a reprezentat năzuinţa a generaţii întregi de oameni ai muncii. În 1945, când aceştia au adus la putere partidul laburist, ei au urmărit în mare măsură tocmai realizarea unui astfel de stat. Era un obiectiv demn de lupta clasei muncitoare, cum se vede destul de bine şi din îndârjirea cu varc a fost atacat de reacţionari. Realitatea s-a dovedit însă cu totul diferită de ideal. În ceea ce priveşte Marea Britanie, de pildă, statul-părinte bun, care poartă de grijă şi ocroteşte pe toţi fiii şi

fiicele sale din leagăn şi până în mormânt, este un mit. Suma totală alocată în buget pentru serviciile sociale se ridică abia la 10% din venitul naţional anuaJ, aproximativ 25 de lire sterline pe cap de locuitor, ceea ce reprezintă numai trei pătrimi din cheltuielile pentru înarmare suportate de fiecare cetăţean britanic. Pentru serviciile sociale de care beneficiază, muncitorii plătesc ei înşişi sub formă de impozite 10 lire sterline pe an; cât despre rest, banii sunt în mare măsură furnizaţi tot de ei sub forma impozitelor indirecte. Calitatea necorespunzătoare a serviciilor sociale, şcolile supraaglomerate, lipsa unor centre de ocrotire a sănătăţii, alocaţiile de mizerie acordate pensionarilor, toate acestea seamănă mai curând cu activitatea unei societăţi de binefacere în luptă cu greutăţi financiare decât cu aceea a unui popor suveran care-şi împarte în mod echitabil avuţia între cetăţenii săi.

Pe planul producţiei, socialismul statului bunăstării generale a fost diluat până într-atâta, încât a devenit de nerecunoscut. Au fost naţionalizate tocmai acele ramuri ale industriei care nu mai erau rentabile. Ele sunt conduse în aşa fel, încât să furnizeze materii prime şi servicii la un preţ cât mai redus, constituind practic un fel de subvenţie acordată de către stat ramurilor rentabile ale industriei, rămase ferm în mâinile particularilor. e, 155 t Conducerea industriei naţionalizate se află şi astăzi, în ciuda tuturor discuţiilor din trecut despre controlul muncitoresc, în mâinile vechii clase conducătoare. Nu este de mirare că în decurs de şase ani entuziasmul cu care fusese salutat statul bunăstării generale s-a evaporat în suficientă măsură pentru a îngădui revenirea la putere a unui guvern

conservator. Acest guvern s-a menţinut la putere şi a fo? t chiar reales, nu atât pentru că era un apărător al statului bunăstării generale, cât pentru că preconiza *folosirea deplină a braţelor de muncă.* Folosirea deplină a braţelor de muncă reprezintă o iluzie şi mai subtilă. Nu încape îndoială că în cea mai mare parte a primilor 11 ani care au trecut de la sfârşitul războiului am fost martori ai folosirii depline a braţelor de muncă. Se susţine că aceasta ar fi rezultatul aplicării teoriilor economice ale lui Keynes (p. 810) în legătură cu preîntâmpinarea repetării crizelor economice (partidele laburist şi conservator îşi dispută meritul acestei realizări), dar s-ar putea prea bine să se fi datorat unui concurs fericit de împrejurări economice externe. De altfel, în actuala perioadă de „prisosinţă", această situaţie pare a da semne că se apropie de sfârşit. Odată cu ea s-ar putea să dispară şi o altă iluzie, aceea a stabilităţii sistemului capitalist. În orice caz, avantajele folosirii depline a braţelor de muncă nu au fost chiar atât de mari pe cât păreau a fi. În conformitate cu formula lui Keynes, ele au fost atât de bine compensate prin creşterea preţurilor, încât o mare parte dintre muncitorii industriali au fost nevoiţi să-şi asigure minimul de trai prin muncă suplimentară sistematică, renunţând astfel la toate cuceririle obţinute în lupta pentru reducerea zilei de muncă.

Iluzia nu constă însă în credinţa că este posibilă realizarea unui stat al bunăstării generale sau a folosirii depline a braţelor de muncă, ci în credinţa că acestea pot fi dobândite, în pofida împotrivirii capitaliştilor, şi într-o luptă tot atât de puţin energică ca şi aceea purtată până în

prezent de partidul laburist. Căci, în ciuda tuturor lipsurilor care caracterizează realizările de până acum, idealul unui stat al bunăstării generale şi sentimentul puterii pe care acest ideal îl inspiră poporului reprezintă, în ultimă instanţă, o forţă politică irezistibilă. De îndată ce poporul se va lumina prin învăţămintele trase din propria sa luptă şi va înţelege ce are de făcut, el va fi capabil să transforme iluzia în realitate. Democraţia economică cere ca guvernul ales să controleze toate ramurile principale ale industriei şi instituţiile de bază şi ca situaţia privilegiată a actualelor clase avute să fie pentru totdeauna lichidată. Abia atunci va fi cu putinţă ca toate resursele mate –, nale şi umane ale ţării să fie folosite în interesul poporului.

Ipocrizia

Este greu să se facă o delimitare între iluziile întreţinute cu bună credinţă şi ipocrizia de rea-credinţă. Iluziile sunt menite să împace poporul cu capitalismul, făcându-l să creadă că acest sistem poate fi îmbunătăţit sau chiar a şi fost îmbunătăţit în asemenea măsură, încât nici nu mai poate fi recunoscut, ceea ce s-ar putea deduce din publicaţiile oficiale ale partidului laburist. 8,87 a; 8,37 b; 8 e37 c Ipocrizia este menită să acopere viciile capitalismului îndărătul unor fraze pompoase. Una dintre căile cele mai eficace de a abate atenţia de la nevoile prezentului şi neliniştea provocată de ele constă în a le înfăţişa ca necazuri mult mai mici în comparaţie cu celălalt regim, care ar face ca totul să meargă mult mai rău. Propaganda anticomunistă a slujit ani de-a rândul acestui scop, dar niciodată cu atâta eficacitate ca în primii ani ai

războiului rece.

Între anii 1917 şi 1947 s-a produs o schimbare totală în frazeologia pentru atacarea comunismului sau justificarea capitalismului folosită de aparatul de influenţare a maselor. La început, campania era dusă în numele apărării proprietăţii, ordinii şi tradiţiei, făcându-se apel la oamenii de bună-credinţă să se ridice împotriva „revoluţiei roşii", „anarhiei" şi „violenţei"; acum aceleaşi ziare cer zdrobirea „totalitarismului", a „statului poliţienesc" şi a „imperialismului roşu", în numele apărării „libertăţii" şi a „instituţiilor libere". Ca un tribut pe care viciul îl plăteşte virtuţii, această ipocrită schimbare demonstrează creşterea uriaşă a forţelor populare şi părăsirea vechilor poziţii reacţionare. Oamenii care niciodată nu s-au împotrivit naziştilor, ba chiar i-au ajutat deseori, folosesc cu mare iscusinţă dezgustul şi ura pe care şi le-au atras naziştii. Ei atribuie acum toate păcatele naziştilor singurului guvern şi popor care i-au înfruntat cu hotărâre şi consecvenţă.

Chiar dacă criticile aduse guvernării sovietice din ultimii ani ai vieţii lui Stalin au fost întemeiate, ele n-au constituit niciodată la cei ce vociferau cel mai tare adevărata cauză a duşmăniei lor; aceasta se vede şi din faptul că ei au continuat campania lor şi după ce relele de care se plângeau fuseseră înlăturate. Această ipocrizie a atins culmea în timpul războiului rece, îndeosebi când China a fost citată în faţă O.N.U. ca stat agresor în Coreea.

Acestea sunt însă doar câteva exemple ale ipocriziei fundamentale din zilele noastre, în care cei bogaţi şi privilegiaţi, fără a ceda o iotă din avantajele lor, pozează,

şi de cele mai multe ori cu succes, în adevăraţi prieteni şi campioni ai năzuinţelor acelor oameni din a căror exploatare şi-au, dobândit osânza. Nu este de mirare, aşadar, că în viaţa politică cuvinte ca „democraţie”, „securitate”, „apărare” şi „pace” au pierdut aproape cu totul adevărata lor semnificaţie. Această metodă de inducere în eroare a luat pentru prima dată proporţii masive în cursul primului război mondial. Domnii care realizau profituri uriaşe şi priveau cu dispreţ poporul susţineau că acest război este chemat să pună capăt tuturor războaielor şi să asigure democraţia pe tot globul. De îndată ce s-a constatat că aceste fraze frumoase sunt goale de conţinut, idealismul din timpul războiului a cedat locul unui cinism general, care a deschis calea fascismului.

Domnia brutalităţii: nazismul şi ceea ce a urmat

După primul război mondial a devenit încetul cu încetul evident că în cadrul regimului capitalist mu există perspective de a se ajunge la o prosperitate generală, ci doar la bunăstarea unei minorităţi privilegiate. Acest lucru a fost înţeles mai întâi în ţările capitaliste mai puţin avute, care fuseseră înfrânte în război, apoi şi în celelalte şi, în sfârşit, odată cu izbucnirea marii crize economice, chiar şi în Statele Unite. Pe măsură ce se ajungea la înţelegerea acestui adevăr, tot mai mulţi oameni, în special din mica burghezie şi cei ce năzuiau să facă parte din ea, începeau să-şi plece urechea la propaganda desfăşurată de nişte oameni violenţi, ignoranţi şi fără scrupule care pretindeau că o anumită rasă sau cultură este îndreptăţită să stăpânească lumea prin forţă. Ne-am obişnuit să asociem această ideologie a dispreţului brutal faţă de raţiune,

morală, dreptate şi democraţie, mai întâi cu fascismul italian, apoi cu nazismul german, produsul politic al primei şi celei de-a doua crize mondiale. În realitate, ea are o mult mai largă răspândire, constituind un simptom al descompunerii capitalismului, care îşi dă seama de pieirca sa, şi manifestându-se sub numeroase forme, printre care antisemitismul şi discriminarea faţă de popoarele de culoare sunt doar cele mai evidente.6,128 a

Brutalitatea şi exploatarea au fost întotdeauna atribute ale capitalismului, dar ele erau ascunse în mod obişnuit îndărătul unui paravan de democraţie liberală. Ieşirea lor la suprafaţă era un indiciu că acum capitaliştii considerau liberalismul şi democraţia drept un lux pe care nu şi-l mai puteau îngădui. Adevăraţii inspiratori ai fascismului şi nazismului, marii bancheri şi industriaşi din Italia şi Germania, nu se deosebeau cu nimic de confraţii lor din Statele Unite, Marea Britanie şi Franţa; aceştia au şi colaborat strâns cu ei până în 1939 şi chiar după aceea, deoarece sperau că vor putea împinge forţele naziste împotriva Uniunii Sovietice. 6,179 b în prezent ei se laudă că în tot timpul războiului m-au abandonat nicio clipă această nădejde, ci au păstrat-o cu grijă pentru ziua când se vor putea alia din nou, cu aceiaşi germani, întru apărarea „civilizaţiei occidentale”.

Evenimentele au dovedit totuşi că brutalitatea în forma ci cea mai cinică, nazistă, nu constituie, de fapt, soluţia dorită. Dimpotrivă, ea a provocat în rândul popoarelor din întreaga lume o atât de puternică opoziţie, încât, atunci când statul nazist a fost zdrobit în cel de-al doilea război mondial prin uriaşe sacrificii şi datorită

puterii Uniunii Sovietice, a existat primejdia ca prăbuşirea lui să zguduie din temelii sistemul capitalist, cel puţin în Europa. În Asia, înfrângerea imperialismului japonez a avut într-adevăr acest efect aproape în fiecare ţară care s-a aflat sub ocupaţie japoneză.

Doctrina păcii de pe poziţii de forţa

Totuşi, condiţilie care au dus la barbaria nazistă mai persistă încă şi continuă, într-o altă formă, să acţioneze cu tărie, învăluită în ipocrizie şi susţinută de o uriaşă maşină de propagandă, vechea idee a salvării prin violenţă a fost reînviată. Obiectivul real rămâne neschimbat: acela de a restabili dominaţia mondială a marelui capital cu sprijinul unei forţe militare covârşitoare, înarmată cu ajutorul uriaşului potenţial tehnic al Statelor Unite. În acest scop este dezvoltată cu febrilitate tehnica cea mai avansată a războiului: arma bacteriologică, bomba atomică şi bomba cu hidrogen. Ideea este aceeaşi: dominaţia prin distrugere, indiferent dacă este realizată în numele „rasei de stăpâni" sau în numele „civilizaţiei occidentale", „democraţiei" ori „lumii libere". Faptul că aceasta nu este o simplă ameninţare ni l-au arătat distrugerile groaznice şi absurde din Coreea sub pretextul rezistenţei la agresiune, precum şi represiunile din Kenya, Cipru şi Algeria.

Politica brutalităţii se bazează în mare parte pe apelul la agresivitate, egoism sau frică. Ea nu are ce oferi nou ştiinţei sociale. Este, în esenţă, o mişcare antiintelectuală, lipsită de scrupule, care merge rapid spre cultivarea ignoranţei, folosind *comics-urile*, cinematograful şi televiziunea comercializate pentru a face apologia bestialităţii, sadismului şi asasinatului comis cu metode

ştiinţifice. Pentru justificare, invocă anumite tradiţii şi se bizuie pe o religie sentimentală şi obscurantistă. În domeniul religiei, elementele cele mai reacţionare ale bisericii catolice au făcut din doctrina anticomunismului obiectivul unei noi cruciade, în care totul este îngăduit dacă ajută la distrugerea diavolului.

Pe plan ştiinţific, fondul de idei al fascismului – inclusiv rasismul şi antisemitismul – a reuşit să supravieţuiască înfrângerii lui Hitler. Deşi în forma sa brutală a fost discreditat, acest fond de idei a prins o nouă viaţă în teoriile neomalthusianismului, despre care am vorbit mai înainte (p. 693). Pornind de la ideea suprapopulării planetei noastre, se încearcă să se justifice teza potrivit căreia popoarele nedezvoltate, care prin simpla lor existenţă ameninţă pe urmaşii mai norocoşi ai „civilizaţiei occidentale", trebuie ţinute în frâu, lăsate să moară de boli sau cel puţin împiedicate să se înmulţească. 6,128

Filosofia deznădejdii

Au existat totuşi în ţările capitaliste mulţi oameni, mai ales în rândurile intelectualilor, care gândeau prea lucid pentru a putea accepta iluziile liberalismului şi social-democraţiei şi în acelaşi timp erau prea umani pentru a fi atraşi de teoriile brutalităţii şi distrugerii. Sub presiunea tragicelor evenimente ale secolului nostru, unii dintre ei – o mică minoritate în unele ţări, un număr mai important în altele – au rupt complet cu sistemul în care nu mai aveau nicio nădejde şi s-au alăturat luptei împotriva lui. Celor care n-au avut nici dorinţa nici curajul de a face aceasta, nu le-a mai rămas decât izolarea de lumea acţiunii şi

adoptarea unei atitudini de deznădejde cinică sau melancolică, aşa cum s-a întâmplat şi cu predecesorii lor din vremea prăbuşirii Imperiului roman. Această tendinţă de evadare din realitate s-a accentuat mai ales în timpul şi după cel de-al doilea război mondial. În forma ei cea mai simplă, ea se rezuma la cufundarea în munca ştiinţifică sau artistică, însoţită de ignorarea tot mai deliberată a evenimentelor politice şi de evitarea oricărei activităţi politice. În cazurile extreme ea a dus la abandonarea întregului progres spiritual al Renaşterii, care pusese un asemenea accent pe perspectivele nelimitate ale omenirii, şi la o reîntoarcere la misticismul medieval sau oriental (p. 222), iar uneori la un amestec hibrid al acestor două misticisme.1,30 În unele dintre aspectele sale, *existenţialismul*, cu accentul pe care-l pune pe sentimentul de vinovăţie şi de nelinişte, exprimă şi el latura mai mult intelectuală a filosofiei deznădejde! Totuşi, existenţialismul conţine, în special la principalul ei protagonist, Sartre, şi un alt element provenit din mişcarea de rezistenţă: *angajarea* sau participarea personală, care i-ar putea iarăşi conferi un conţinut pozitiv.

*„<Civilizaţia creştina occidentala**

Dintre toate concepţiile reacţionare care au înflorit după cel de-al doilea război mondial, ideea „civilizaţiei creştine occidentale" este cea mai ingenioasă, mai plauzibilă şi mai primejdioasă. Asemenea Sfintei Alianţe din 1815, a cărei copie modernă este, dar diferită de brutala axă anticomintern, cu toate că urmăreşte exact aceleaşi scopuri, ea manifestă o înclinare spre respectabilitate, religie şi tradiţie. Eticheta „occidentală"

lasă să se subînţeleagă caracterul ei modem, precum şi „superioritatea” ei faţă de popoarele asiatice sau alte „seminţii inferioare”.

Cercetată din punct de vedere istoric sau social, nici această concepţie nu rezistă analizei. În ciuda eforturilor unor specialişti de renume mondial în domeniul istoriei, ca Toynbee 1,20 şi Spengler, 6,172 cu ciclurile lor mitice, identificarea reală a „civilizaţiei creştine occidentale” cu capitalismul monopolist, şi mai ales cu Wall Streetul, nu poate fi serios contestată. Fără îndoială că intelectualii care participă la această mare acţiune ştiu prea bine cine plăteşte cheltuielile. Totuşi, ca centru de raliere în vederea unei cruciade împotriva comunismului, flamura „civilizaţiei creştine occidentale”, prezintă unele avantaje şi astăzi. Ea. poate acoperi pe aliaţii cei mai compromişi, de la Franco până la Li San Man. Iar dacă este vorba de o cauză atât de „nobilă”, cine ar putea să-şi mai facă scrupule din cauza folosirii unor arme atât de „necesare” şi „juste” ca bomba cu hidrogen – acest mare mijloc de înspăimântare –, chiar dacă aceasta ar însemna exterminarea unei jumătăţi din populaţia lumii, inclusiv întreaga populaţie a nepreţuitei Europe?

Din acest singur, dar concludent exemplu, putem vedea că tendinţele spre iluzii şi ipocrizie, brutalitatea şi deznădejdea nu pot fi net delimitate. Una trece pe nesimţite în alta, dar toate sunt simptome, mai mult sau mai puţin conştient recunoscute, ale incapacităţii de a da un răspuns pozitiv şi constructiv la problemele ridicate de transformările sociale din vremea noastră. Toate pornesc dintr-un ataşament instinctiv, dar nicidecum dezinteresat,

faţă de avantajele pe care societatea împărţită în clase le poate oferi celor care vor şi sunt în stare să tragă foloase din ea. Toate aceste tendinţe au la bază un dispreţ profund pentru oamenii de rând sau, în cel mai bun caz, o lipsă de încredere în capacitatea lor de a construi, prin propriile lor forţe, o viaţă nouă.

Expunerea sumară pe care am făcut-o în paragrafele precedente are drept scop să schiţeze cadrul general în care s-au dezvoltat şiinţele sociale în lumea capitalistă în ultimii 40 de ani. Presiunea exercitată de evenimente asupra indivizilor şi instituţiilor explică în mare măsură de ce ştiinţele sociale, departe de a se îndrepta spre o nouă sinteză, prezintă numeroase tendinţe confuze, incoerente şi deseori retrograde.

Î3.2. Ştiinţele sociale în lumea capitallstăj

Orice studiu critic asupra situaţiei actuale în domeniul ştiinţelor sociale ar arăta foarte limpede descompunerea progresivă a acestor ştiinţe datorită atmosferei spirituale şi sociale a capitalismului. Este adevărat că interesul pentru ştiinţele sociale a crescut simţitor şi că pentru promovarea lor s-au cheltuit fonduri mult mai mari decât în trecut, deşi destul de reduse în comparaţie cu ceea ce s-a cheltuit pentru ştiinţele naturii. Au fost angajaţi în activitatea de cercetări pe tărâmul ştiinţelor sociale sute de specialişti serioşi şi, în cea mai mare parte, sinceri şi bine intenţionaţi. Cu toate că s-a strâns un volum uriaş de studii şi anchete amănunţite, n-a apărut totuşi până acum nicio teorie fundamental nouă. Tot ceea ce s-a obţinut în ultimii 50 şi ceva de ani, şi mai ales în ultimii 20, a fost să se dea o nouă formulare unor teorii vechi pentru a se

tălmăci sau, mai curând, a se răstălmăci falimentul capitalismului în ceea ce priveşte îndeplinirea vechilor sale făgăduieli.

Maynard Keynes a încercat să demonstreze că crizele economice se datoresc exclusiv unor măsuri greşite de ordin financiar, unor defecţiuni de ordin tehnic în mecanismul, admirabil pus la punct, al capitalismului. El a explicat că pentru înlăturarea crizelor nu ar fi nevoie de altceva decât de controlul guvernamental asupra politicii de investiţii, precum şi de îngheţarea sau reducerea salariilor reale, ceea ce ar asigura folosirea deplină a braţelor de muncă fără niciun fel de schimbări în economia bazată pe profit. Freud şi psihanaliştii au explicat că tendinţa spre războaie se datorează instinctelor agresive inerente şi refulate. Orice acţiune politică ar fi inutilă sau dăunătoare atâta vreme cât aceste instincte nu sunt făcute inofensive prin psihanaliză; cum însă este evident că aceasta nu se va putea realiza niciodată, trebuie să ne descurcăm cum putem, luând lucrurile aşa cum sunt. Pe de altă parte, pozitiviştii pretind că toate dificultăţile noastre sociale ar fi rezultatul unei greşite folosiri a limbajului. Dacă toţi politicienii ar putea fi convinşi că ceea ce spun nu are, în sine, niciun sens, ei ar lăsa totul pe seama oamenilor de ştiinţă cu pregătire semantică.

Aceste concepţii, pe care le-am reprodus fără niciun fel de exagerări, arată falimentul intelectual la care au ajuns cercetătorii în domeniul ştiinţelor sociale încă înainte de al doilea război mondial; Nu este de mirare că teoriile lor s-au dovedit incapabile să servească drept bază unor acţiuni eficiente în problemele care frământă lumea.

Ele şi-au găsit însă alte întrebuinţări: aceea de a oferi capitalismului un camuflaj intelectual, precum şi mijloace care să-l facă să funcţioneze mai bine. Cu toate că lucrările din ultimii 40 de ani n-au adus un mare progres teoretic, ele atestă o importantă dezvoltare a metodelor ştiinţelor sociale, îndeosebi prin aplicarea pe scară largă a statisticii la metoda chestionarelor şi anchetelor sociale, precum şi la metodele analitice folosite în cercetările operative.

În paginile următoare vom face o scurtă expunere asupra dezvoltării diferitelor ramuri ale ştiinţelor sociale, în special a economiei politice, ştiinţelor politice, sociologiei, pedagogiei Ssi, în sfârşit, a domeniilor asupra cărora influenţa ideologiei este cea mai puternică: psihologia, filosofia şi teologia. Nu vom mai vorbi aici despre ştiinţa istoriei, pe care am tratat-o în capitolul precedent.

„Revoluţia lui Keynes în economia politică burgheză*

Cea mai caracteristică dintre modificările recente în domeniul ştiinţelor sociale a fost aceea adusă de Maynard Keynes în economia politică. 6,135 a Importanţa ei a fost deopotrivă exagerată de reprezentanţii şcolilor economice mai vechi, care consideră că Keynes a abandonat ideea iniţiativei private neîngrădite, şi de liderii laburişti, care-l preţuiesc pentru că justifică socialismul întruchipat de statul bunăstării generale. În realitate, el a modificat teoria economică a utilităţii marginale (p. 766) doar într-atâta încât ea să poată corespunde, într-o anumită măsură, realităţilor din lumea capitalismului monopolist. Ceea ce s-a străduit el să dovedească era că sistemul capitalist nu duce în mod necesar, prin el însuşi, la condiţii de folosire

deplină a braţelor de muncă. Această idee, oricât de înspăimântătoare ar fi părut unui economist clasic, trebuie să fi sunat pentru milioanele de şomeri din vremea aceea cel puţin ca o formulare foarte prudentă.

Soluţia pe care a propus-o în lucrarea sa „Teoria folosirii braţelor de muncă, a dobânzii şi a banilor" era departe de a preconiza lichidarea sistemului capitalist, de care Keynes era profund legat. Ea consta mai curând în atenuarea efectelor capitalismului prin intervenţia statului în domeniul investiţiilor, însoţită de o politică de preţuri menită să menţină venitul real la un nivel scăzut. În felul acesta el recunoştea, cu oarecare întârziere, că după primul război mondial, aşa cum a arătat Lenin, „capitalismul monopolist s-a transformat în capitalism monopolist de stat". Devenise foarte greu să se traseze o linie de demarcaţie între interesele statului şi cele ale monopolurilor. În timp de război, această legătură era recunoscută pe faţă; controlul guvernamental se exercita prin agenţi ai monopolurilor. Atunci când, sub presiunea revendicărilor clasei muncitoare, a fost necesar să se naţionalizeze anumite ramuri ale industriei şi servicii publice, naţionalizarea s-a limitat la ramuri practic falimentare, iar administrarea acestora a fost lăsată, în esenţă, în mâinile aceloraşi oameni. În Statele Unite, supremaţia monopoliştilor este afişată fără nicio jenă. Primul cabinet al lui Eisenhower era format din „zece milionari şi un instalator, dar până la urmă instalatorul s-a lăsat păgubaş".

Dintre remediile propuse de Keynes pentru înlăturarea crizelor economice, acela al investiţiilor utile

pe termen lung în construcţii capitale n-a fost aplicat de fapt niciodată. De altfel, nici în viitor probabil că nu va fi aplicat, deoarece implică cheltuieli mai mari din bugetul statului, tocmai într-un moment în care toţi stăpânii finanţelor stăruie asupra economiilor. Prima criză economică a fost oprită în loc de cursa înarmărilor începută de Hitler, iar după cel de-al doilea război mondial folosirea în proporţii relativ mari a braţelor de muncă a fost asigurată prin aceleaşi mijloace. Aceasta este singura cale prin care capitalismul îşi poate înfrâna, temporar şi cu preţul unor groaznice suferinţe omeneşti, tendinţa organică de a produce mai mult decât poate consuma o populaţie lipsită de puterea de cumpărare corespunzătoare.

Celălalt remediu propus de Keynes, politica îngheţării salariilor, nu poate fi numită nicidecum o soluţie academi că, în timpul războiului, această politică a constat în menţinerea salariilor la un nivel scăzut, în timp ce preţurile alimentelor de bază, făcând parte din raţia necesară, erau reglementate cu ajutorul unor subvenţii care reprezentau sume mult mai mici decât cele care ar fi rezultat din sporirea salariilor în raport cu creşterea reală a costului vieţii. Mai târziu, în Marea Britanie, această politică a fost continuată de guvernul laburist – spre propria lui nenorocire – cu sprijinul deplin al unor lideri sindicali şi nu a fost abandonată decât sub puternica presiune a maselor populare.

Pentru cercurile conducătoare din Marea Britanie şi Statele Unite, valoarea lucrării lui Keynes constă în faptul că ea oferă o analiză economică aparent ştiinţifică şi

imparţială, care împacă cu abilitate interesele patronilor şi ale muncitorilor în perioada de declin al capitalismului, când desfăşurarea concurenţei nestăvilite n-ar putea duce decât la revoluţie. Succesul de care s-a bucurat această teorie în rândurile liderilor sistemului bipartid al democraţiei occidentale este un excelent exemplu de utilizare a ştiinţelor sociale ca paravan pentru camuflarea dominaţiei de clasă. Lenin spunea: „A te aştepta la o ştiinţă imparţială în societatea robiei salariate.

ar fi aceeaşi stupidă naivitate ca şi când te-ai aştepta la imparţialitate din partea fabricanţilor în chestiunea dacă n-ar fi cazul să se mărească salariul muncitorului prin micşorarea profitului capitalului". 6,149 a

Noua teorie economică a armoniei de clasă şi a păcii civile acţionează într-un mod cu totul unilateral, încătuşând activitatea sindicală şi dând libertate deplină patronilor, l urma pe care ea a îmbrăcat-o în ultimii ani este aceea a unei campanii pentru mărirea productivităţii, ceea ce la prima vedere pare plauzibil şi atrăgător.6,145 Se porneşte de la ideea că volumul producţiei este determinat exclusiv de voinţa muncitorului de a accepta metode de muncă mai intensive sau mai multe ore de lucru, pe când, de fapt, acest volum depinde în mult mai mare măsură – dat fiind că patronul stabileşte condiţiile de muncă – de capitalul disponibil şi, în ultimă instanţă, de considerente de ordin financiar. Se recunoaşte de către toată lumea că productivitatea mai mare a muncitorilor americani se datorează aproape în întregime utilajului tehnic superior cu care lucrează. 6,124 a Totuşi, fabricanţii englezi, folosind un utilaj învechit care s-a amortizat de

mai multe ori, mai reuşesc să realizeze profituri destul de mari.

Acest fel de chestiuni n-au prea fost tratate de Keynes, care şi-a bazat teoriile pe ipoteza unei economii statice din punct de vedere tehnic. Cea mai remarcabilă discipolă a sa, Joan Robinson, i-a dezvoltat acum teoriile, adaptându-le la condiţiile capitalismului monopolist într-o lume a rapidelor transformări tehnice. În lucrarea sa „Acumularea capitalului", 8,57 ea tratează teoretic condiţiile în care perfecţionarea metodelor tehnice este absolut rentabilă, ţinând seama de preţul de cost, de uzura morală a. utilajului şi de salariile existente. Din analiza ei pare să reiasă în mod evident că, pe măsură ce tehnica progresează, sistemul capitalismului monopolist devine tot mai incapabil să asigure o creştere optimă a nivelului de trai, deoarece perfecţionarea tehnicii introduce încă un element de nesiguranţă) şi are un efect descurajator asupra investiţiilor. Şi aici economista demonstrează falimentul capitalismului şi necesitatea alternativei socialiste; de altfel ea face acest lucru după ce el a devenit evident.

Aceeaşi temă este reluată, în lucrarea „Capitalismul contemporan", de John Strachey care insistă mai mult asupra aspectului ei politic. El subliniază că tendinţa de pauperizare relativă a clasei muncitoare, descoperită de Marx, este permanentă. În ultimul secol ea a fost frânată, dar numai atât, de acţiunile energice ale clasei muncitoare sau de ceea ce numeşte el „presiunea democratică". Deşi recunoaşte că sietemui capitalist de astăzi se află în ultimul său stadiu, Strachey îşi dă seama că dispariţia lui

definitivă, chiar în condiţiile unei transformări paşnice, necesită o luptă pentru socialism mult mai hotărâtă decât aceea pe care a putut s-o ducă partidul laburist obsedat de primejdia comunismului.

Ştiinţele politice

Până în 1914 ştiinţele politice au evoluat mai mult sau mai puţin liniştit pe drumul trasat de concepţia liberală. În afară de marxişti, toţi credeau că idealul care va fi realizat mai curând sau mai târziu în întreaga lume este acela al unei democraţii parlamentare, care să garanteze proprietatea privată şi să lase câmp liber iniţiativei private. Evenimentele din anii care au urmat au arătat că acesta nu era decât un vis searbăd: democraţia parlamentară nu s-a extins, ci, dimpotrivă, a pierdut teren pretutindeni. Chiar şi atunci când războaiele intervenţioniste şi aşa-numitul „cordon sanitar" au ţinut în loc într-o măsură oarecare extinderea mişcării revoluţionare, rezultatul n-a fost o democraţie mai largă, ci instaurarea dictaturilor fasciste sau semifasciste.

Chiar şi în vechile centre ale democraţiei, măsurile politice ale parlamentelor au început să fie dictate tot mai mult de interesele economice. Statul nu mai putea rămâne pasiv în luptele cu caracter economic; el trebuia să intervină activ pentru a dirija sau controla economia ţării pe plan intern şi extern. Chiar şi în Statele Unite, ţară arhiindividualistă, presiunea covârşitoare a crizei economice a impus acceptarea „New-Deal"-ului. Era, în esenţă, o recunoaştere a răspunderii statului pentru bunăstarea cetăţenilor, care nu mai puteau să facă faţă singuri greutăţilor în condiţiile unor transformări

economice pe scară mondială.

Ar fi fost de aşteptat ca aceste mari transformări – întrepătrunderea crescândă a statului şi a concernelor particulare, şi contopirea omului politic cu economistul –, să ducă la o dezvoltare rapidă a ştiinţelor politice şi la formularea unor principii fundamental noi. Dar nu s-a întâmplat aşa. Schimbările de concepţii care au avut loc au fost reacţionare, reflectând un autoritarism religios sau fascist.

Un exemplu interesant de un asemenea gen de gândire politică l-a constituit teza dezvoltată în 1941 de James Burnham în lucrarea sa „The Managerial Revolution" („Revoluţia directorilor").6 el28 c în lucrările sale ulterioare el îşi exprima speranţa că Hitler va zdrobi Uniunea Sovietică, iar când aceste speranţe i s-au spulberat, a trecut la o pledoarie desperată în favoarea supremaţiei mondiale a S.U.A., bazată pe forţa militară şi instigări la răscoale. 6 el28 b Potrivit tezei sale, nu suntem martorii trecerii de la capitalism la socialism ci ai trecerii la o *„societate a directorilor"*, în care conducerea efectivă este acaparată în mod paşnic şi imperceptibil de o nouă „clasă a managerilor", formată din conducători tehnici, directori şi ingineri, care, graţie dezvoltării industriei ştiinţifice modeme, au devenit indispensabili în statul modern. După Burnham, istoria lumii nu duce la revoluţie, ci la războaie pentru dominaţia mondială între state uriaşe conduse de directori. După înfrângerea Germaniei fasciste, la care Burnham ţinuse atât de mult, au mai rămas doar două state uriaşe: S.U.A. Şi U.R.S.S. Victoria celui dintâi, după părerea lui Burnham, ar fi asigurată prin

superioritatea sa economică şi tehnică. Astfel, *geopolitica* nedeghizată a militariştilor germani a fost acoperită cu o poleială pseudoştiinţifică. Teoria societăţii directoriale a fost primită cu cea mai mare încântare de presa marilor monopolişti, a căror înlăturare ea o preconiza. Monopoliştii ar fi foarte mulţumiţi ca poporul să creadă că guvernanţii săi nu sunt altceva decât nişte salariaţi, care în realitate lucrează cu devotament pentru monopolişti şi numai uneori sunt ridicaţi, prin pachete de acţiuni sau locuri în consiliile de administraţie, până la o poziţie minoră în ierarhia celor avuţi.6,44 Teoria lui Burnham s-a bucurat de un sprijin considerabil şi din partea intelectualităţii laburiste şi social-democrate, care se simţea măgulită aflând că a ajuns, fără a fi făcut nici cel mai mic efort, o nouă clasă conducătoare. De fapt, nimic nu s-a schimbat în dominaţia capitalismului, în afară de întărirea controlului exercitat de magnaţii financiari ai marilor corporaţii, după cum o dovedeşte „vânătoarea de vrăjitoare" din America, unde orice critică adusă dominaţiei celor bogaţi este stigmatizată drept comunism.

În afară de asemenea aberaţii precum cea a lui Burnham şi ca fatalismul deprimant al profesorului Toynbee, care anunţă pieirea civilizaţiei (p. 885 şi urm.), cei mai mulţi exponenţi oficiali ai ştiinţelor politice au continuat să repete, pe un ton mai mult sau mai puţin plângăreţ şi strident, platitudinile secolului al XIX-lea, fără a ţine seama de faptul că ele au tot mai puţine contingenţe cu lumea contemporană.

Chiar şi atunci când voinţa maselor populare din Anglia a adus la putere partidul laburist, acţiunile acestuia

n-au fost călăuzite de o teorie socialistă. Mai mult, liderii acestui partid se mândreau că aderaseră la o concepţie politică ştiinţifică, citeşte capitalistă, şi respectau în continuare legile pe care duşmanii lor le întocmiseră în scopul de a împiedica orice schimbare esenţială în modul de repartiţie a avuţiei şi puterii. De fapt, ei au folosit teoria politică în primul rând pentru a încerca să demonstreze că prin reformele introduse de ei în primele zile ale guvernării lor se făcuse totul, nu numai tot ce era cu putinţă, dar şi tot ce era de dorit. Ei pretindeau că „revoluţia liniştită" şi-a atins scopul, fără a atrage însă prea mult atenţia, iar ideile socialismului fuseseră ridicate pe un plan superior.

Aceasta este tema multor documente recente ale partidului laburist, de pildă „Socialismul secolului al XX-lea" 8,6$ care, ca un omagiu adus cu prilejul centenarului lui Keir Hardie, respinge categoric definiţia dată de acesta socialismului: „Proprietatea colectivă asupra tuturor mijloacelor de producţie, de repartiţie şi de schimtă cu toate acestea există destule semne că suflă un vânt nou. Gândirea politică nu poate să nit fie influenţată de dificultăţile economice crescânde ale capitalismului şi de procesul continuu de democratizare din Uniunea. Sovietică. Ştiinţele politice îşi pot astfel găsi iarăşi adevăratul lor sens şi ţel, acela de a constitui un mijloc pentru înţelegerea şi transformarea societăţii. Un astfel de exemplu este cartea lui Strachey; un alt exemplu cu caracter şi mai radical oferă lucrarea veteranului mişcării socialiste G.D.H. Cole. 8,14

3. Aplicaţiile ştiinţelor sociale

Deşi aspectele mai academice ale ştiinţelor sociale, ca, de pildă, teoriile economice şi politice, şi-au găsit aplicarea mat cu seamă în apărarea ideologică a capitalismului, marea dezvoltare a ştiinţelor sociale, în special după al doilea război mondial, s-a datorat constatării că aplicarea lor la sistemul capitalist în funcţiune aduce bani buni. Încă înainte de război au fost angajaţi specialişti în ştiinţele sociale pentru a efectua anchete economice, cercetări asupra pieţei şi reclamei, pentru? asigurarea unor relaţii armonioase în industrie, pentru planificarea urbană şi regională şi pentru instrucţiunea publică. Dar pentru a se realiza ceva util în toate aceste domenii sau, cel puţin, pentru a se da această impresie, era nevoie de ceva mai mult decât de generalităţile vagi ale ştiinţelor sociale academice. Este, într-adevăr, uimitor cât de puţin a progresat sociologia de la primul război mondial şi până azi. Lucrările strălucite pe care le-au dat la început Hobhouse, Wallas şi Tawney în Anglia sau Veblen, Weber şi Dewey în America nu au fost dezvoltate. În schimb s-a înscăunat în acest domeniu o îngâmfată stupiditate, ceea ce poate verifica oricine dacă încearcă, să citească lucrările apărute în ultimii 20 de ani. Teoriile sociologice oficiale sunt atât de formale şi atât de lipsite de orice urmă de cercetare istorică, încât este greu de înţeles cum reuşesc să scoată din ele autorii lor justificări pentru toate platitudinile reacţiunii.

Metode cantitative şi statistice în ştiinţele sociale în anii din urmă a apărut şi a luat o dezvoltare extraordinară un nou gen de sociologie, în care măsurătorile şi calculul

au luat locul definiţiilor şi generalizării. Evenimentele celui de-al doilea război mondial au dat un uriaş impuls acestei orientări, deşi ca efecte mai puţin durabile decât s-a crezut la început. Războiul a dat posibilitatea pentru prima oară, în ţări ca Marea Britanie şi în mai mică măsură în Statele Unite, să se întrevadă ce ar putea să însemne ştiinţele sociale aplicate. Sociologii care până atunci se ocupaseră de studii pur academice s-au găsit într-o situaţie în care erau chemaţi să realizeze ceva concret pe baza cercetărilor lor şi, ceea ce este mai important, li s-au pus la dispoziţie mijloacele necesare atât pentru efectuarea cercetărilor, cât şi pentru verificarea în practică a concluziilor lor. Ei au ajuns, de asemenea, să lucreze cot la cot cu fizicieni şi biologi în domeniul operaţiilor militare şi al producţiei industriale. Această colaborare a fost deosebit de binefăcătoare atât pentru cercetătorii din domeniul ştiinţelor sociale, cât şi pentru cei din domeniul ştiinţelor naturii. Aceştia din urmă au cunoscut avantajele metodei anchetelor şi analizei statistice, dezvoltate de sociologi, iar aceştia, la rândul lor, au putut să-şi dea seama de valoarea experimentului planificat şi a analizei matematice a variaţiilor, metode specifice biologilor şi fizicienilor (p. 586 şi urm.). 1,2,285

Dintre noile metode, cele mai eficiente şi mai generale s-au dovedit a fi metodele statistice. Oricare ar fi denumirea ce li se dă – anchetă socială, sondaj al opiniei publice, psihologie socială şi industrială, cercetări asupra pieţei şi producţiei –, toate constau, în esenţă, într-o analiză mai mult sau mai puţin statistică a unor date referitoare la modul de a gândi, la condiţiile de muncă sau

de trai, date obţinute printr-o investigaţie sistematică.

Statistica era folosită de multă vreme în chestiuni de economie şi administraţie, dar mai ales ca un mijloc de a înregistra şi a totaliza date privind situaţia de fapt, ca în cazul bugetului de stat sau al recensământului populaţiei. Noul ei mod de aplicare, ca instrument de cercetare prin întrebări şi răspunsuri în probleme de ordin general, a fost promovat în primul rând în biologie, datorită în mare măsură lui Karl Pearson (1857 – 1936), care, la rândul lui, a fost influenţat de eugenia lui Galton şi de pozitivismul lui Mach. *Biometria* lui Pearson, cu aplicaţiile ei de ordin practic la recoltele de cereale, a dat un impuls sociometriei, care încerca să măsoare atitudinile şi părerile, ba chiar şi inteligenţa. S-au elaborat metode matematice de o extremă eleganţă şi precizie, care arată cât de multe lucruri se pot afla sau nu se pot afla dintr-o serie limitată de fapte caracterizate printr-o deosebită iregularitate şi incertitudine.6,138 a

Anchetele sociale

Atâta timp cât aceste date reprezentau cantităţi materiale şi erau culese şi analizate în mod cinstit, rezultatele obţinute puteau să aibă o valoare socială reală. Tradiţia lui Booth şi a fabienilor, „măsurarea şi publicitatea” (p. 774), a fost continuată în secolul al XX-lea pe scară mai largă şi în mod mai aprofundat. Una dintre formele eficiente pe care le-a luat a fost ancheta socială, în care, prin folosirea unor sondaje, se poate obţine o imagine cantitativă a situaţiei generale într-un anumit domeniu sau pentru un anumit grup social. În Marea Britanie, 6,161 a anchetele din deceniul al patrulea

privitoare la hrana populaţiei, amintite mai înainte (p. 619,636), în care consumul de alimente era raportat la venit şi la starea sanitară, au arătat că în cea mai bogată ţară din Europa 50% din adulţi şi 25% din copii erau subalimentaţi. Publicarea acestor date a stârnit o agitaţie în sânul maselor, care a constrâns guvernul să facă cel puţin câteva mici concesii. Cercetări asemănătoare în legătură cu condiţiile de locuit şi cu învăţământul public au contribuit la înarmarea celor ce luptă pentru o viaţă mai bună cu date concrete pe care să-şi sprijine revendicările şi le-au oferit un etalon cantitativ pentru măsurarea îmbunătăţirilor obţinute. Eu însumi am o oarecare experienţă în efectuarea anchetelor sociale. În timpul războiului am colaborat la planificarea şi la dirijarea unei vaste anchete în două oraşe din Anglia, având drept obiectiv determinarea corelaţiei dintre intensitatea atacurilor aeriene şi producţie. Am măsurat totul, de la cantităţile de bere şi aspirină consumate până la producţia de gloanţe de mitralieră. A fost prima şi, cred, singura oară când date despre relaţii sociale şi date referitoare la producţie într-o comunitate modernă au fost puse în corelaţie. Concluziile la care am ajuns în legătură cu efectele atacurilor aeriene n-au fost cele pe care le doreau cei ce ne încredinţaseră această sarcină, astfel că aceştia au fost siliţi să se descurce cum ştiau, fără a ţine seama de rezultatele dobândite de noi. Am găsit însă anumite relaţii extrem de interesante între muncă şi salarii, de care nu s-a făcut uz niciodată.

În special în deceniul al patrulea, anchetele sociale au devenit nu un mijloc de a convinge clasele dominante să

extindă acţiunile de asistenţă socială, aşa cum intenţionaseră şi speraseră fabienii, ci o armă folosită de clasa muncitoare în lupta desfăşurată de ea pentru cucerirea şi respectarea drepturilor ci… Cu timpul însă s-a găsit modalitatea de a se pune capăt acestei situaţii, nu atât prin suprimarea anchetelor sociale, cât printr-o subtilă modificare a caracterului lor. Metoda statistică şi-a câştigat astfel o reputaţie caracterizată prin dictonul: „Există trei soiuri de minciuni: minciuna obişnuită, minciuna deşănţată şi statistica”. Cifrele ilustrând venitul naţional şi indicii costului vieţii, ajustate cu multă grijă, duceau la concluzii despre care populaţia ştia că sunt false, dar nu le putea dovedi ca atare. Avertismentul dat de Abraham Lincoln – „nu poate fi înşelat întregul popor la nesfârşit” – a fost confirmat de neîncrederea maselor faţă de orice statistică oficială. Anchetele sociale şi economice au început să capete treptat un nou aspect. La a treia anchetă Rownttee asupra paupertăţii în districtul York, statisticienii au izbutit să lichideze, pe hârtie, paupertatea prin calcule ingenioase, care coborau de fapt standardul de viaţă minim mult sub acela acceptat în anchetele anterioare. Exagerarea a mers însă prea departe. Starea precară a pensionarilor bătrâni şi salariul real scăzut al majorităţii muncitorilor încep să se reflecte şi în statistică, caracterizând o mizerie reală, dar care ar putea fi remediată. 6,155 b

Sondajele opiniei publice

Rezultate care să poată fi denaturate sunt mult mai uşor de obţinut în acele anchete sociale unde la baza tuturor calculelor nu mai stau date referitoare la lumea

materială, ci date provenind din lumea ideilor, unde totul este supus aprecierilor subiective şi unde o prejudecată inconştientă poate determina răspunsul, în ciuda oricărei precizii a calculului. Aceasta este situaţia mai ales în ceea ce priveşte sondajele opiniei publice, care au luat o largă răspândire în America în deceniul al patrulea. Aceste sondaje prezintă o dublă deficienţă, deoarece, pe de o parte, tipul răspunsurilor depinde de modul în care este pusă întrebarea şi, pe de altă parte, ele pot da în cel mai bun caz informaţii despre ceea ce oamenii cred că trebuie să spună şi nu despre ceea ce gândesc cu adevărat. Date fiind însă scopurile în care sunt utilizate asemenea sondaje, aceasta nu reprezintă neapărat un neajuns pentru cei ce au întreprins sondajul. În mod obişnuit este aproape sigur că sondajul va da rezultatul aşteptat de iniţiatorul său. Dacă totuşi rezultatele nu sunt cele dorite, sondajul poate fi denaturat sau trecut sub tăcere. Aplicate la problemele politice, sondajele opiniei publice reprezintă o primejdie deosebit de subtilă pentru democraţie. Alegerile reprezintă o acţiune a poporului; el îşi exprimă voinţa şi aceasta este luată în consideraţie. Un sondaj al opiniei nu implică puterea poporului. El acordă aceeaşi greutate răspunsurilor bine chibzuite ale unui om integru şi de prestigiu şi răspunsului unei persoane oarecare care pur şi simplu nu vrea să fie încadrată în categoria celor „fără părere”. Pentru cei ce manevrează opinia publică, sondajul nu este decât o indicaţie că ar putea fi necesar să schimbe placa. Poporul nu mai este stăpân, ci a devenit o turmă docilă, minată pe o cale sau alta de ţipetele şi de amăgirile reclamei.

Cercetările asupra pieţei şi reclama

Metoda sondajelor opiniei este folosită îndeosebi în aşa-numitele cercetări asupra pieţei, unde a înlocuit sau, cel puţin, a completat flerul oamenilor de afaceri. Această metodă face parte din marele aparat cu ajutorul căruia se vând unor cumpărători neinformaţi mărfuri de care n-aveau nevoie, lucru ce se dovedeşte tot mai dificil în condiţiile crizei generale a capitalismului. În cazul reclamei, metoda statistică prezintă avantajul, de a da rezultatul în cifre, un limbaj pe care oamenii de afaceri îl pot înţelege. Ce semnificaţie au aceste cifre şi dacă au în genere vreo semnificaţie este o altă problemă. Important este doar faptul că ele pot servi ca argument la şedinţele consiliilor de administraţie. De aceea există oameni dispuşi să plătească bani grei pentru a obţine aceste informaţii şi în consecinţă, este rentabil să fie pregătiţi oameni care să ştie să le furnizeze.

Aceste informaţii, fie că sunt exprimate în cifre, fie că îmbracă forma unor generalizări făcute de cercetătorii în ştiinţele sociale, urmăresc unul şi acelaşi scop: să ajute la obţinerea de profituri mai mari prin sporirea volumului vânzărilor. În secolul al XX-lea s-a dezvoltat un vast aparat de reclamă şi de publicitate, care, prin însăşi amploarea sa, aduce majoritatea oamenilor în situaţia de a fi orbi şi surzi faţă de orice apreciere reală a lumii în care trăiesc. Reclama a devenit într-adevăr o vastă industrie parazitară, al cărei rol efectiv constă în a stoarce de la consumator o taxă indirectă, perfect camuflată, în beneficiul câtorva ziare şi magnaţi ai întreprinderilor de reclamă. Taxa este substanţială şi direct proporţională cu lipsa de valoare a

produsului şi cu lipsa de mijloace a cumpărătorilor.

Într-un domeniu în care valoarea oricărui lucru este reprezentată de preţul la care el ar putea fi vândut, concluziile pe care le trage ştiinţa socială trebuie să ţină pasul retoricii şi cheltuielilor de reclamă, care constituie arta vânzării şi a publicităţii. În măsura în care ştiinţa mai poate supravieţui într-o asemenea atmosferă, ea trebuie să se încline în faţa acestor, cerinţe şi să se lase coruptă atât în ceea ce afirmă, cât şi în ceea ce neagă. Cifrele sunt tot atât de flexibile ca şi cuvintele, dar mult mai înşelătoare, pentru că îmbracă forma faptelor obiective.

Ştiinţele sociale în producţie

Aplicarea ştiinţelor sociale în însuşi procesul producţiei capitaliste a luat o dezvoltare abia în ultima vreme. Cu excepţia lucrărilor câtorva pretinşi experţi în organizarea ştiinţifică a întreprinderilor, ea nu datează decât din ultimele două decenii, în forma ei mai veche, aceea a studierii timpului şi mişcării, avea ca obiectiv nedeghizat să raţionalizeze mişcările muncitorilor în aşa fel încât să se obţină de la ei o producţie mai mare în aceeaşi unitate de timp. În felul, acesta, muncitorii au fost transformaţi în anexe ale maşinilor pe care le deserveau, în consecinţă, muncitorii organizaţi au primit aceste metode cu ostilitate, sabotându-le cu mai mult sau mai puţin succes. Destul de des, simpla încercare de a introduce un astfel de sistem într-o fabrică era de ajuns pentru a provoca o grevă. Aşa cum remarca un trade-unionist de şcoală veche, „studiile referitoare la timp şi mişcare înseamnă pierdere de timp şi încetarea mişcării”.

Formele mai recente de aplicare a ştiinţelor sociale în

producţie sunt mult mai subtile şi aparent inofensive. S-a mers acum pe două linii: una, care începea cu procesul mecanizării şi se preocupa de adaptarea muncitorilor la maşini; aici studiul timpului şi mişcării a fost extins pe baza succesului dobândit în timpul războiului de *cercetările operaţionale (Operaţional Research);* cealaltă linie porneşte de la elementul uman pe care se străduie să-l transforme, prin metode psihologice, într-o unealtă nu doar mai eficientă, ci şi mai binevoitoare, şi cu aceasta intrăm în domeniul *psihologiei industriale* şi al *ştiinţei conducerii*.

Cercetările operaţionale în industrie

Despre originea cercetărilor operaţionale în legătură cu nevoile războiului am mai vorbit (p. 586). Imediat după război s-a manifestat, în rândurile specialiştilor din domeniul ştiinţelor naturii şi din domeniul ştiinţelor sociale, un interes deosebit pentru utilizarea cercetărilor operaţionale în ramurile în care necesitatea acestora era resimţită în cea mai mare măsură, adică pentru sporirea producţiei în agricultură şi industrie, precum şi în serviciile sociale, de exemplu în problema locuinţelor şi a ocrotirii sănătăţii. 1,2,201 Aşa cum am mai arătat, progresul, ştiinţelor fizice şi biologice îngăduie astăzi, cel puţin în principiu, dezvoltarea unor tipuri de producţie din ce în ce mai raţionale în ambele domenii, precum şi realizarea, pe de o parte, a unei considerabile economii de efort, pe de altă parte a unei mult mai mari satisfacţii pentru consumator.

După zece ani însă, ritmul lent în care s-au aplicat cercetările operaţionale a provocat dezamăgire. În sensul

iniţial al definiţiei acestei metode – „folosirea analizei cantitative a unor situaţii de fapt ca o călăuză în întreprinderea unor măsuri” – ea nu se încadra atât de uşor în schema sistemului capitalist. Aceasta pentru că producţia industrială nu se caracterizează nici prin disciplina necondiţionată a unei armate, nici prin simţământul ţelului comun al unei echipe sau ai unei întreprinderi cooperatiste. În consecinţă, metoda cercetărilor operaţionale, cu toate subtilităţile ei statistice, ca, de pildă, programarea liniară şi concavă, poate fi aplicată numai într-un domeniu pur tehnic sau ca un mijloc de a stoarce de la muncitori un randament cât mai mare, confundându-se din acest punct de vedere cu metodele mai vechi şi foarte îndoielnice ale „conducerii ştiinţifice a întreprinderilor”. Dar nici chiar pentru un asemenea scop ea n-a fost îmbrăţişată cu prea mult entuziasm, deoarece în cercurile de afaceri părea să reprezinte o imixtiune în drepturile conducătorilor de întreprinderi. Pentru ca această metodă importantă, care face legătura între ştiinţele sociale şi tehnică, să fie folosită din plin, este necesar controlul muncitoresc efectiv în industrie şi eliminarea controlului particular şi a profitului particular.

Aceasta nu exclude o aplicare limitată a cercetărilor operaţionale în probleme restrânse privind modul în care o uzină poate să obţină maximum de randament sau să realizeze profituri maxime. 1,56 a De fapt, această metodă a devenit o anexă a conducerii ştiinţifice a întreprinderilor, iar în acest proces şi-a pierdut poziţia ei independentă.

Psihologia industriala

Rămânea însă un câmp de activitate destul de larg

pentru un alt gen de ştiinţă socială, un domeniu care în niciun caz nu putea provoca dificultăţi capitalismului, ci, dimpotrivă, îi putea netezi calea. Este vorba de dezvoltarea metodelor psihologiei industriale şi conducerii ştiinţifice a întreprinderilor. Aici obiectivul principal îl constituie influenţarea minţii şi voinţei muncitorului prin folosirea tuturor procedeelor elaborate de ştiinţele sociale sau de psihologie.

În Statele Unite, dezvoltarea acestor metode datează din vremea crizei economice, în Marea Britanie ea este de dată mai recentă, în ambele ţări însă a primit un puternic impuls în timpul celui de-al doilea război mondial. Psihologia şi-a câştigat un nou prestigiu, în mare măsură datorită succeselor care s-au atribuit, aplicării ei la selecţionarea şi instruirea forţelor armate. Se considera acum că prin metode asemănătoare s-ar putea obţine şi armate industriale mai disciplinate. Scopul fundamental al psihologiei industriale este să asigure voinţa maximă de a munci a muncitorilor, creându-le impresia armoniei de interese între muncitori şi conducerea întreprinderii.

În această accepţie, psihologia, cu nuanţele ei psihanalitice şi psihiatrice, porneşte de la premisa că cei mai mulţi muncitori sunt leneşi şi chiulangii, iar cei mai răi dintre toţi, sunt agitatorii şi greviştii. Este vorba în realitate de toţi cei ce se ridică împotriva exploatării. De aceea muncitorii – în afară, bineînţeles, de muncitorul-model – sunt oameni bolnavi cărora trebuie să li se stabilească un diagnostic şi un tratament pentru ca să se poată adapta la condiţiile de muncă. Trebuie să se intervină în viaţa lor de familie, să li se corecteze ideile

greşite cu privire la clasele posedante, să se transforme atitudinea lor de necolaborare prin „exerciţii de grup”. Aşadar trebuie să se facă totul pentru ei, în afară de singurul lucru care le-ar fi într-adevăr de folos: lichidarea exploatării. Atâta timp cât se menţine exploatarea muncitorilor pentru asigurarea profitului patronului, singurul rezultat pe care-l poate obţine psihologia industrială este de a-i împiedica pe muncitori să-şi formuleze revendicările pentru salarii mai mari şi condiţii de trai mai bune şi de a reduce astfel partea ce le revine din produsele muncii lor. A folosi ştiinţa în acest scop înseamnă a o pune în slujba înşelătoriei, chiar dacă omul de ştiinţă respectiv nu-şi dă seama de acest lucru.

Coruperea ştiinţelor sociale

Se poate ca specialiştii care lucrează în domeniul ştiinţelor sociale să fie sincer încredinţaţi că, promovând „armonia de clasă”, ei lucrează spre binele întregii societăţi. Ei pot de asemenea să-şi închipuie că prin munca lor contribuie la îmbogăţirea cunoştinţelor omeneşti. Dacă sunt mai cinici, pot să considere că activitatea lor este o afacere rentabilă. În toate cele trei cazuri însă această activitate este condamnată să rămână sterilă din punct de vedere ştiinţific, deoarece este de la început îngrădită prin înseşi condiţiile utilizării ei. O analiză serioasă este imposibilă atunci când cei ce o fac sunt siliţi, pe de o parte, să ajungă la rezultate practice care să-i satisfacă pe patroni, iar pe de altă parte să păstreze aparenţa imparţialităţii ştiinţifice pentru a nu-i nelinişti pe muncitori. Ceea ce se obţine în locul unei astfel de analize nu poate fi decât un amestec de date statistice

impresionante şi de platitudini dintre cele mai crase, exprimate într-o terminologie ştiinţifică pompoasă, „sprijinite” pe chestionare pline de întrebări lipsite de importanţă şi de răspunsuri date la întâmplare sau greşit formulate. Un exemplu cu – totul neobişnuit, dar autentic, este acela al unui cercetător american în domeniul psihologiei industriale, care a descoperit că un miner identifica mina cu mama lui şi pe patron cu tatăl lui, şi de aceea mânuia ciocanul cu milă şi era agresiv în revendicarea drepturilor sale. Psihologul nădăjduia că, prin schimbarea rolurilor, adică dacă minerul va privi pe patron ca pe o mamă, iar mina ca pe un tată, el va sparge cărbunele cu mult elan şi se va transforma într-un salariat model.

Deplina valoare a muncitorului ca fiinţă umană şi ca entitate productivă nu poate fi realizată decât într-o orânduire economică în care el însuşi este stăpân pe munca sa. Aceasta era situaţia meşteşugarului medieval, îngrădită însă, firește, de sărăcie şi ignoranţă. Într-o lume a industriei organizate pe baze ştiinţifice o astfel de situaţie poate fi dobândită numai printr-o orânduire socială în care fiecare muncitor, împreună cu tovarăşii săi de – muncă şi beneficiind de o îndrumare tehnică corespunzătoare, are o contribuţie hotărâtoare în desfăşurarea muncii, în controlul şi dirijarea maşinilor şi se bucură de toate roadele muncii sale. Orice altă soluţie este o înşelătorie, care, mai devreme sau mai târziu, va fi descoperită.

Până în ultima vreme sindicatele au luptat mereu împotriva oricărei forme de „conducere ştiinţifică a

întreprinderilor”. De câtva timp însă, liderii sindicatelor americane consideră că o asemenea atitudine este depăşită şi ei înşişi angajează specialişti în psihologia industrială pentru a ajuta întreprinderile capitaliştilor să-şi sporească eficienţa. Şi în Marea Britanie, în perioada în care războiul rece atinsese punctul culminant, tendinţe similare de ridicare a productivităţii muncii prin metode psihologice au găsit sprijin la unii lideri sindicali influenţi, care considerau, pe cât se pare, că apărarea democraţiei poate fi asigurată cel mai bine tocmai prin menţinerea şi întărirea capitalismului monopolist. Ideea realizării unei înţelegeri între muncitori şi conducerea întreprinderii în interesul sporirii producţiei se bucură şi astăzi de sprijinul „Organizaţiei pentru reînarmarea morală” şi chiar de o discretă protecţie din partea coroanei. În rândurile membrilor sindicatelor însă, această idee s-a discreditat întrucâtva, deoarece ei constată pe zi ce trece că prin mărirea productivităţii muncii fac să crească şomajul. Totuşi, în Anglia, unde, din cauza reînarmării, investiţiile şi cercetările industriale au fost restrânse (p. 593 şi p. 900), singurul mijloc care mai rămâne pentru mărirea profiturilor este promovarea psihologiei industriale, care costă relativ ieftin.

Considerentele de mai sus explică în oaredare măsură atitudinea mult mai favorabilă manifestată în ultimii ani faţă de ştiinţele sociale de către cercurile conducătoare de pe ambele ţărmuri ale Atlanticului. Ştiinţele sociale s-au dovedit utile şi reprezentanţii lor au arătat că-şi cunosc locul. Rolul lor este acela de slugă, iar nu de sfetnic: „În front, dar nu în frunte”, cum s-a exprimat cu eleganţă un

vicemareşal din aviaţie.

Predarea ştiinţelor sociale în universităţi continuă să aibă aceeaşi sarcină ca şi înainte de război: să justifice orânduirea capitalistă existentă sau un sistem capitalist uşor modificat. Totuşi propunerea ca ştiinţele sociale să fie predate în învăţământul mediu a fost categoric respinsă de Comitetul Norwood în 1941. fi, 181 b exista temerea că, oricât de ortodox ar fi predate, ele ar putea să ducă la răspândirea unor idei primejdioase.

4. Pedagogia

Printre celelalte ştiinţe sociale, pedagogia ocupă un loc oarecum aparte, având un statut ştiinţific şi mai puţin sigur. În mod ideal, ea ar trebui să cuprindă întregul proces de formare – din leagăn până la mormânt – prin care fiinţele omeneşti se adaptează la societatea în care trăiesc şi să ofere mijloacele prin care oamenii pot învăţa s-o folosească cât mai bine sau s-o modifice. De fapt, ca studiu teoretic, pedagogia s-a dezvoltat foarte târziu, abia în vremea noastră, izvorând din dificultăţile practice* de care s-a lovit sistemul şcolar în încercarea sa de a satisface cu mijloace absolut neadecvate nevoile crescânde ale învăţământului. Revendicarea învăţământului general pentru întregul popor, despărţit de studiul specializat al teologiei, dreptului sau medicinei, a fost pentru prima dată formulată de burghezia răzvrătită din secolul al XVN le-a, fiind strâns legată de mişcările pentru reforme religioase şi libertăţi politice. În secolele al XVII-lea şi al XVIII-lea s-au dus lupte crâncene pentru introducerea învăţământului general. Iată de ce primii pedagogi, ca Vives (1492 – 1540).

Komenski, Rousseau, Pestalozzi (1746 – 1827), au fost în acelaşi timp remarcabili filosofi şi reformatori şi au jucat un rol important în răsturnarea ideologiei ordinii feudale (p. 315,741).

Discriminarea de clasa în învăţământ

De îndată ce capitaliştii industriali au venit la putere, entuziasmul lor pentru răspândirea învăţământului s-a evaporat repede. Este drept că pentru ca noua clasă muncitoare să poată face faţă muncii în modul cuvenit era necesar ca ea să înveţe într-o măsură suficientă să citească, să scrie şi să socotească. De aceea, deşi cu foarte puţină tragere de inimă, capitaliştii au luat unele măsuri pentru instruirea ei, cu cheltuieli cât mai reduse. Trebuia însă să se vegheze acum ca învăţământul maselor să nu meargă prea departe şi să nu popularizeze idei subversive.

Opoziţia conservativă faţă de instruirea muncitorilor, şi în special faţă de accesul lor la învăţământul superior, se menţinea cu fermitate. Când, sub impulsul curentului liberal de emancipare, în 1823 s-a înfiinţat, din iniţiativa lui Thomas Hodgskin (p. 748), Institutul mecanic din Londra (mai târziu Colegiul Birkbeck), care-şi propunea să ofere oamenilor muncii cunoştinţe „în problemele chimiei şi mecanicii, precum şi ale ştiinţei despre originea şi repartiţia bogăţiei”, ziarul „St. James Chronicle” scria:

„Un plan mai bine adaptat pentru distrugerea imperiului nostru n-ar fi putut născoci nici diavolul însuşi… Fiecare pas pe care ei îl fac în direcţia organizării muncitorilor ca clasă separată şi independentă este un pas, şi încă unul mare, spre acest rezultat fatal”.

Aproape pe tot continentul european acest pericol a

fost înlăturat, interzicându-se de fapt accesul spre învăţământul superior tuturor în afară de pătura practic cultă prin ereditate, aşa-numita *intelectualitate*, care, cu excepţia unui număr mic de personalităţi proeminente, a furnizat ţărilor pe toţi clericii, avocaţii, medicii, oamenii de ştiinţă, inginerii şi administratorii de care era nevoie. Acest sistem rigid de învăţământ, încătuşat de limite de clasă, a fost pentru primă dată sfărâmat în Rusia după Revoluţia din Octombrie, în pofida rezistenţei înverşunate a celei mai reacţionare părţi a vechii intelectualităţi. Acum, nu numai în Rusia, ci şi în întreaga Europă răsăriteană şi în China, locul lui l-a luat un sistem de învăţământ de un tip radical nou, care cuprinde întregul popor (p. 852 şi urm.).

În Anglia – nu în Marea Britanie, deoarece Scoţia are o veche tradiţie în învăţământ popular, – în Anglia unde industria a luat un mare avânt înainte de a se fi dezvoltat în alte ţări, condiţiile au fost întrucâtva mai elastice. Aici s-a deschis accesul la învăţământul superior unui număr de oameni destul de mare pentru a satisface nevoile producţiei şi administraţiei în rapidă creştere. Acest acces era însă reglementat în aşa fel încât noii intelectuali să poată fi asimilaţi de către clasele guvernante, şi într-adevăr adesea ei au devenit cei mai credincioşi susţinători ai acestor clase. Dezvoltarea forţelor populare a lărgit accesul la învăţământul superior, dar principiul de bază al asimilării noilor cadre de către clasa superioară s-a menţinut.

În ţările mai tinere, îndeosebi în Statele Unite, învăţământul a fost de la început relativ ieftin şi uşor

accesibil. Totodată însă avea un nivel scăzut şi o importanţă limitată în comparaţie cu aptitudinile practice şi cu simţul comercial. Primele realizări ale industriei americane s-au datorit unor inventatori care abia ştiau să citească şi să scrie, ceea ce dovedeşte cu cât erau mai importante în acea fază iniţială a dezvoltării tehnicii condiţiile economice favorabile şi măiestria profesională în comparaţie cu cunoştinţele dobândite în şcoli.

Lupta clasei muncitoare pentru învăţământ

Până aici am vorbit despre învăţământ ca despre o prerogativă exclusivă a burgheziei, care, cu multă părere de rău, îngăduia şi claselor de jos să beneficieze de ea într-o foarte mică măsură. Aceasta reprezintă însă numai o parte a problemei, şi anume aceea mai îndepărtată în timp. Cu 300 de ani în urmă, burghezia revendicase dreptul la învăţământ, socotindu-l drept o cale spre putere. Acum a venit rândul clasei muncitoare să facă acelaşi lucru. Revendicările privind dreptul la învăţământ, eforturile eroice şi sacrificiile făcute pentru a-l obţine constituie o parte integrantă din mişcarea muncitorească, fiind strâns legate, în secolul al XIX-lea, de mişcarea cooperatistă şi de cea sindicală. „Instrucţiune, agitaţie, organizare” era lozinca Federaţiei social-democrate (p. 774). Toate marile personalităţi participante la lupta pentru socialism au fost oameni de o înaltă cultură, deşi mulţi dintre ei autodidacţi.

În secolul al XX-lea, această largă mişcare şi-a pierdut din intensitate în urma introducerii de către clasele dominante a învăţământului elementar general şi a acordării unor posibilităţi limitate de a urma învăţământul superior muncitorilor. Asemenea posibilităţi le ofereau

Colegiul Birkbeck (încorporat în 1920 Universităţii din Londra), 5,18 a Colegiul Ruskin, care, deşi funcţionează din 1899 la Oxford, nu este încă un colegiu universitar recunoscut, 6,170 c şi Workers Educaţionall Association (Asociaţia pentru învăţământu! muncitorilor), întemeiată în 1903.6.1761 O altă primejdie a constat în tendinţa aproape irezistibilă pentru un copil de muncitor de a folosi învăţământul ca un mijloc de a ieşi din clasa sa, ceea ce ducea inevitabil la plecarea din rândurile acestei clase a elementelor talentate, în spiritul doctrinei lui Platon (p. 137). Nevoia unui nivel cultura:! mai ridicat a continuat totuşi să crească şi a devenit tot mai puternică, odată cu creşterea cerinţelor noilor ramuri ale industriei în ce priveşte calificarea profesională şi pregătirea ştiinţifică, precum şi cu creşterea conştiinţei de clasă a proletariatului. Către mijlocul secolului al XX-lea, revendicările clasei muncitoare privind liberul acces la învăţământul de toate gradele nu mai puteau fi trecute cu vederea.

Pedagogia, care veacuri de-a rândul a fost tratată ca un copil vitreg al universităţilor, trebuia acum să facă faţă sarcinii de instruire a întregii populaţii. Trebuie să recunoaştem că nu era bine pregătită pentru aşa ceva. În parte, teoria pedagogică reprezenta o încercare bine intenţionată de a găsi principiile, în mare măsură psihologice, care să stea la baza metodelor practice de transmitere a cunoştinţelor şi, ca atare, nu era nici mai mult nici mai puţin ştiinţifică decât restul psihologiei. Într-o măsură mult mai mare însă era prin tradiţie o încercare de a elabora o filosofie a pedagogiei, având drept scop

precizarea obiectivelor reale ale acesteia. În felul acesta ea suferea de toate neajunsurile ştiinţelor sociale, dar într-o măsură şi mai mare. Întrucât nu putea sau nu voia să admită caracterul schimbător al societăţii sau al structurii ei de clasă, pedagogia a acceptat, în parte în mod conştient, în parte inconştient, ideea permanenţei actualului sistem social, străduindu-se să găsească mijloacele de adaptare a tineretului studios la această societate. În aceste condiţii ea a devenit inevitabil conformistă şi apologetică.

Testele de inteligenţa între timp s-a făcut o încercare de a se da pedagogiei un aspect mai autentic ştiinţific prin introducerea aşa-numitelor teste de inteligenţă, preluate iniţial din experienţe mai vechi menite să pună bazele unei criminologii ştiinţifice. Deoarece calitatea executării temelor de către indivizii examinaţi poate fi exprimată în cifre, iar aceste cifre pot fi adunate, împărţite şi valorificate prin metode statistice, se consideră că rezultatele unor astfel de teste sunt absolut obiective şi ştiinţifice. Ceea ce nu poate fi însă ascuns este modul tendenţios în care sunt întocmite aceste teste. Într-o societate împărţită în clase, orice teste aplicate tuturor copiilor duc inevitabil la discriminare de clasă şi, cum cei care întocmesc testele sunt în mod inevitabil oameni instruiţi care se află sub influenţa modului de a gândi al claselor dominante, rezultatele subliniază, desigur, avantajele sistemului de educaţie încetăţenit de aceste clase.6,170 c în orice caz, contactul mai strâns pe care copilul de burghez îl poate avea cu părinţii săi ce dispun de mai mult timp liber, cărţile pe care le are la dispoziţie şi

posibilităţile de a vizita expoziţii şi muzee, de a face excursii şi călătorii îi dau de la început un imens avantaj în educaţia sa. Dacă acest avantaj iniţial, care se manifestă cu totul independent de inteligenţa subiectului, este confirmat apoi de rezultatele testelor de inteligenţă, el nu poate duce decât la un sistem de învăţământ cu totul defavorabil copiilor din clasa muncitoare.

Acesta este, în mare măsură, procedeul folosit după război în sistemul de învăţământ din Marea Britanie, pentru a justifica în continuare faptul că aproximativ 80% din copiii în vârstă de 11 ani, în cea mai mare parte copii din clasa muncitoare, sunt împiedicaţi să înveţe mai departe, fiind consideraţi inapţi pentru învăţământul superior, în timp ce toţi copiii ai căror părinţi dispun de bani au posibilitatea să intre în aşa-numitele „public schools”, care îi pregătesc să intre în învăţământul superior. Prin acest mod de aplicare a ştiinţelor sociale, oamenii săraci sunt menţinuţi la acelaşi nivel cultural redus, insuflându-li-se în acelaşi timp un sentiment de inferioritate atât de puternic, încât nici nu se consideră îndreptăţiţi să se simtă nemulţumiţi din această pricină.

Criza învăţământului ştiinţific şi tehnic

Astăzi însă această soluţie „minunată” devine tot mai problematică ca urmare a cerinţelor tehnicii moderne, de care depinde supravieţuirea economică. Ea n-a fost concepută şi bineînţeles că nu este în stare să asigure numărul mare de tineri cu pregătire ştiinţifică şi tehnică de care are nevoie industria în epoca energiei nucleare şi a automatizării. Cu multă întârziere, această lipsă este semnalată acum cu îngrijorare în Marea Britanie şi în

America, mai ales în urma şocului produs de informaţiile referitoare la ceea ce s-a realizat în acest domeniu în Uniunea Sovietică (p. 853 şi urm.). S-au întreprins nenumărate anchete şi s-au depus rapoarte oficiale, dar s-au luat foarte puţine măsuri. 8.19; 8.30 a; 8.31 Marea Britanie are nevoie de mult mai mulţi oameni cu studii superioare şi de un caracter mai ştiinţific al învăţământului de toate gradele. Aceasta implică însă un mai mare număr de profesori pentru disciplinele ştiinţifice, deci şi o salarizare mai bună a acestora şi a cadrelor didactice în general. Practic este vorba cel puţin de dublarea cheltuielilor bugetare pentru învăţământ. În afară de aceasta, existenţa unui număr mare de oameni cu pregătire ştiinţifică, conştienţi de importanţa lor în viaţa economică a ţării, ameninţă situaţia claselor dominante, în a căror educaţie predomină disciplinele umanistice. Dar dacă această revoluţie în învăţământ nu va fi înfăptuită în timp util, ţara îşi va pierde superioritatea pe tărâm industrial şi, implicit, pe tărâm politic.

6. Fundalul Ideologic

Psihologia

Dintre toate ştiinţele sociale, psihologia este aceea care, potrivit opiniei publice, şi îndeosebi părerii intelectualilor, a realizat în secolul al XX-lea cele mai mari progrese şi a exercitat cea mai puternică înrâurire în formarea concepţiilor generale asupra vieţii şi societăţii. Deşi revoluţia în psihologie, legată de numele lui Freud, a fost un produs al gândirii din secolul al XIX-lea (p. 772), până după primul război mondial ea a rămas puţin cunoscută în afara cercurilor de psihiatri. Marea ei

influenţă asupra gândirii şi, într-o oarecare măsură, asupra comportării oamenilor a fost resimţită abia în deceniul al treilea al secolului nostru. În vremea aceea, psihologia freudiană era considerată drept o descoperire la fel de impresionantă ca şi darvinismul în secolul trecut şi, întocmai ca şi acesta, a devenit obiectul unor controverse violente, atrăgând împotriva sa toate forţele reunite ale respectabilităţii şi religiei. Astăzi, controversa s-a stins, dar odată cu ea a dispărut şi credinţa că freudismul a descoperit mecanismul funcţionării sufletului omenesc. Acum ne găsim în situaţia de a-i putea aprecia locul în gândirea omenească, atât în ceea ce priveşte geneza cât şi consecinţele.

Sigmund Freud

Primele cercetări ale lui Freud au fost efectuate în domeniul ştiinţelor naturii. El era medic practician şi făcea cercetări asupra acţiunii medicamentelor. Când a început să se ocupe de tratamentul bolilor nervoase, el a urmat în primul rând metodele experimentale ale medicilor francezi Charcot (1825 – 1893) şi Janet (1859 – 1947). Aşadar, materialul cu care lucra era luat din lumea reală, deşi reprezenta o mică parte din ea, deoarece pacienţii săi proveneau în cea mai mare parte din aceleaşi cercuri intelectuale cărora le aparţinea el însuşi. Dar, indiferent de provenienţa materialului studiat, ideile sale se integrau în atmosfera generală pozitivistă a vremii. Aici, mai mult decât în oricare alt domeniu ştiinţific, pozitivismul a influenţat întreaga interpretare şi prezentare a rezultatelor obţinute prin noua metodă a psihanalizei.

Deşi Freud însuşi a căutat totdeauna să-şi formuleze

rezultatele cercetărilor în termenii realităţii obiective, entităţile pe care le-a construit aveau mai multă asemănare cu spiritele, cu virtuţile şi cu facultăţile dintr-o piesă de teatru alegorică a evului mediu decât cu obiectele materiale ale fizicianului sau chimistului. „Subconştientul" cu treimea sa – „ego", „super ego" şi „id" –, „complexele", „cenzorul", „refularea", „libidoul" şi „aspiraţia spre moarte" au fost inventate de Freud pentru a explica închipuirile strană, visele şi comportarea involuntară a pacienţilor săi. Tocmai datorită faptului că existenţa materială a acestor concepte nu putea fi demonstrată sub nicio altă formă, s-a manifestat tendinţa, mai ales în rândurile adepţilor lui Freud, de a li se atribui un caracter absolut; s-a creat astfel un infern invariabil şi aproape mitologic de influenţe nefaste, a căror forţă dăunătoare putea fi îngrădită, dar niciodată cu desăvârşire înlăturată, prin tratamentul administrat de psihanalist.

Implicaţiile sociale ale psihanalizei

Nu este locul în cadrul acestei cărţi să discutăm principiile psihanalizei, ci să consemnăm doar implicaţiile ei sociale. Firește că a trebuit să treacă un număr de ani până ce acestea s-au făcut simţite. La început, noua psihologie a întâmpinat cea mai violentă şi isterică opoziţie din partea campionilor respectabilităţii şi religiozităţii burgheze. Abia după primul război mondial, când s-a spulberat iluzia stabilităţii eterne a modului de viaţă burghez, influenţa lui Freud a început să se răspândească atât de rapid, încât psihanaliza a devenit, într-o formă mai mult sau mai puţin diluată, aproape o religie a intelectualilor.

Cauzele succesului ei trebuie căutate în starea obiectivă de nesiguranţă din acea vreme. Punând accentul pe importanţa ascunsă a aspectelor iraţionale şi primitive ale sufletului omenesc, noua psihologie oferea o explicaţie, în realitate şi o scuză, a incapacităţii omului de a face faţă problemelor sociale. Concluzia finală a psihologiei freudiene era că omul este dominat de propriile sale instincte subconştiente, sădite în el înainte de naştere şi îndrumate cu grijă spre săvârşirea răului în cursul educaţiei din primii ani ai copilăriei.

Este adevărat că noile teorii ale psihanalizei au avut – şi intenţia autorului lor era într-adevăr de a avea – un considerabil efect de eliberare de sub stăpânirea unor dogme mai vechi de acelaşi gen, ca aceea a păcatului originar. Psihologia freudiană a fost, cel puţin la început, categoric antireligioasă şi a constituit un sprijin puternic pentru adoptarea unei atitudini mai înţelegătoare şi mai libere faţă de copii” şi faţă de fenomenul sexual. Totuşi, efectul general al psihanalizei asupra păturilor sociale care au îmbrăţişat-o cu atâta entuziasm după sfârşitul primului război mondial a fost de a abate atenţia oamenilor de la orice încercare de a rezolva problemele sociale printr-o acţiune colectivă, în special politică, şi de a le aduce în centrul preocupărilor propria lor persoană şi în primul rând viaţa lor sexuală.

Poziţia lui Freud a fost şi a rămas, în esenţă, ştiinţifică; preocuparea lui principală era aceea de a găsi cea mai simplă ipoteză care să-l călăuzească în interpretarea reacţiilor pacienţilor săi şi a cauzelor care determinau ameliorarea obţinută prin tratamentul său. Dar

concepţiile sale ştiinţifice au fost de natură subiectivistă şi pozitivistă şi nu puteau duce decât la sporirea numărului de entităţi lipsite de conţinut. Spre sfârşitul vieţii, când Freud a încercat să-şi extindă ideile clinice asupra antropologiei şi religiei, explicaţiile sale au devenit de-a dreptul mistice.6,140 a Adepţii săi, îndeosebi cei care s-au îndepărtat de formulările lui întrucâtva rigide, aveau să dezvăluie mult mai clar tendinţele mistice de la baza noii psihologii. De fapt, prin Jung, psihologia a revenit nu numai la mit în sensul social al cuvântului, ci şi la noţiunea mitului ereditar şi a adevărului „superior", de natură ocultă, aşadar la concepţii care, într-o formă sau în alta, au constituit baza ideologică a majorităţii curentelor fasciste din secolul al XX-lea. Tot astfel, prin accentul pe care l-a pus pe complexul puterii, Alfred Adler a fost, fără să vrea, un profet în slujba duşmanilor neamului său. Astăzi, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, psihanaliza a devenit în lumea burgheză o „ştiinţă" aproape respectabilă şi este pe cale chiar să se împace cu biserica, renunţând, pentru a nu-i supăra pe clerici, la insistenţa ei deschisă asupra problemelor sexuale şi oferind în looul ei o nouă infuzie anticomunistă.

Nu găsim necesar să ne referim aici şi la alte curente ale psihologiei, deoarece în afară de psihologia neurologică experimentală, despre care am vorbit în capitolul al II-lea, ele reprezintă fie o simplă reactualizare a vechii psihologii greceşti a facultăţilor spirituale, fie un freudism mai mult sau mai puţin diluat, în care intră de obicei şi o puternică doză de misticism. În lumea capitalistă, rolul psihologiei este, după cum ne-o arată

exemplul psihologiei industriale despre care am scris mai înainte, (p. 822), acela de a oferi o justificare ştiinţifică a orânduirii economice şi politice existente. Ea mai serveşte, de asemenea, la descurajarea oricărei încercări de a schimba această orânduire, tratând-o drept o neadaptare emotivă. Ca şi în cazul yogilor şi misticilor (p. 124), căutarea unui adevăr lăuntric este o cale de mult bătătorită spre acceptarea pasivă a răului dinafară.

Filosofia şi teologia în lumea capitalistă

Nicio expunere asupra dezvoltării ştiinţelor sociale în lumea capitalistă din secolul al XX-lea nu ar putea fi completă fără unele consideraţii privind *filosofia* şi religia, sau, mai precis, baza teoretică a religiei – *teologia* –, socotită în evul mediu regină a ştiinţelor. Aceasta nu înseamnă că vreuna dintre ele ar fi o ştiinţă comparabilă cu ştiinţele despre care am vorbit; ele pretind a fi mult mai mult, dar conţin prea puţine lucruri care să poată fi verificate într-un fel oarecare. Motivul pentru care le includem aici este că, în perioada capitalismului, ştiinţele sociale încă nu s-au eliberat complet de ideile şi de formulările acestor forme preştiinţifice de gândire şi simţire.

Teoriile sau teologiile diferitelor religii din lume, îndeosebi cele ale religiei creştine, s-au schimbat adeseori în trecut (p. 181 şi 215), ca urmare a transformărilor care s-au produs în orânduirea socială. Ele se mai pot schimba în viitor sau pot să dispară cu totul. Este însă cu neputinţă să se stăruie şi mai departe asupra unei concepţii despre lume care se află în total dezacord ou condiţiile existente, să se încerce a se subordona prezentul trecutului, oricare

ar fi interesele urmărite. Aceasta este însăşi definiţia reacţiunii şi a corespondentului ei intelectual, obscurantismul. În măsura în care teologia şi filosofia se consacră acestei încercări, ele se condamnă singure la sterilitate.

În trecut, filosofia şi teologia, întocmai ca ştiinţele naturii şi religia, s-au găsit pe poziţii cu totul antagoniste în lupta pentru cucerirea minţilor oamenilor (p. 485). Astăzi, în lumea capitalistă, ele pot să fie puse fără ezitare alături, fiind strâns legate de interesul de a menţine statu-quo. Aflându-se într-o situaţie primejdioasă, ele au aplanat cele mai multe dintre conflictele lor pentru a face front comun împotriva noii filosofii materialiste.

Faptul că obscurantismul şi misticismul în religie şi filosofie se bucura în lumea „liberă” de o răspândire mult mai largă decât acum 50 de ani este un simptom de regres general al nivelului intelectual al acesteia. Asistăm în zilele noastre la o reeditare a trecerii de la moda ateismului la o modă a religiozităţii, provocată pe vremuri de teama pe care revoluţia franceză a inspirat-o claselor dominante. De data aceasta, pasul făcut înapoi este mult mai mare şi se manifestă cu mai multă isterie, deoarece actualele clase dominante şi acoliţii lor sunt mult mai profund înspăimântaţi decât clasele respective de acum 150 de ani. Cu toate acestea, regresul actual este mult mai superficial şi mai făţarnic, în parte din cauză că ştiinţele naturii, care au luat o puternică dezvoltare în acest răstimp, au reuşit să pătrundă în conştiinţa maselor, dar mai ales pentru că astăzi există o alternativă vie şi în plin avânt faţă de obscurantismul pesimist al lumii capitaliste, alternativă

care nu mai poate fi ignorată.

Regresul intelectual din secolul al XX-lea nu se caracterizează în niciun caz exclusiv prin reîntoarcerea la religie, fenomen despre care am mai vorbit (p. 808). Mai ales în primii ani de după primul război mondial, părea că asistăm la o reînviere a raţionalismului, sub forma unor şcoli filosofice înfloritoare, ca pozitivismul logic al lui Russell şi şcoala vieneză a lui Wittgenstein şi Carnap, organicismul lui Whitehead sau pragmatismul şi behaviourismul lui Dewey şi Watson în Statele Unite. Însă, cu excepţia unor gesturi de sfidare, noul pozitivism n-a opus o rezistenţă serioasă tendinţei de reînviere a obscurantismului; dimpotrivă, mulţi dintre exponenţii lui i s-au alăturat. Nu biserica sau filosofia idealistă erau considerate acum a fi duşmanul, ci materialismul activ a Uniunii Sovietice. Prin critica logică adusă principiilor generale ale adevărului, pozitiviştii au izbutit să zdruncine încrederea oamenilor în ştiinţă mai mult decât reuşiseră s-o facă convingerile lor religioase.

Partizanii neutralităţii în trecut, şi mai ales în secolul al XVIII-lea, religia a fost supusă atacurilor din cauza absurdităţii dogmelor ei, şi totuşi a supravieţuit. O critică mult mai profundă, care a pus în discuţie înseşi bazele religiei, şi anume rădăcinile ei sociale, a fost dezvoltată pentru prima oară de Marx; 6,158 a; 6,8 această critică a reuşit să pătrundă astăzi până şi în cercurile academice. În prezent este îndeobşte recunoscut că concepţia oamenilor despre univers şi despre locul pe care omul îl ocupă în univers, concepţie care şi-a găsit tradiţional expresia în teologie şi filosofie, nu este rezultatul gândirii abstracte,

nici al revelaţiei divine, ci o simplă oglindire a efectului cumulativ al tradiţiei sociale. Teologia şi filosofia au fost construite de societatea omenească după propriul ei chip.

Paznicii oficiali ai credinţei şi înţelepciunii au respins întotdeauna cu înverşunare o astfel de interpretare în numele unei aşa-zise cunoaşteri superioare, care poate fi cu desăvârşire desprinsă de orice consideraţii de ordin social şi care, fiindu-ne dată prin revelaţie, intuiţie sau raţiune pură, este obiectivă şi absolută. Apărarea unei asemenea poziţii, care îşi are originea în începuturile gândirii conştiente şi ignorează progresul social realizat de-a lungul veacurilor de dezvoltare a ştiinţei, nu este decât un alt aspect al orientării generale spre misticism a intelectualilor unei societăţi în descompunere. Dar motivul invocat pentru respingerea unei interpretări sociale a filosofiei şi religiei nu este cel adevărat. Adevăratul motiv este că acceptarea acestei interpretări ar lăsa actualul sistem social descoperit în faţa tuturor atacurilor.

Astăzi este aproape indiferent dacă argumentele se întemeiază pe intuiţie, credinţă, revelaţie sau raţiune pură. Ceea ce au comun prezintă mai multă importanţă decât ceea ce le desparte. În aceste elemente comune îşi are rădăcinile afirmaţia despre *fiinţe* sau *idei* exterioare şi imateriale independente de societate şi care nu pot fi schimbate prin acţiunea omului. Cu asemenea idei se pot construi nenumărate scheme sau sisteme interesante, care pot fi plasate fie invocându-se venerabilele tradiţii şi înţelepciunea anticilor, aşa cum fac propovăduitorii filosofiei platonice sau tomiste, fie prezentându-le ca cele mai recente descoperiri ale oamenilor de ştiinţă, inclusiv

ale matematicienilor, care pătrund dincolo de manifestările aparente şi înşelătoare ale materiei vulgare, aşa cum procedează profesorii numeroaselor şcoli ale neopozitivismului şi ale pozitivismului logic. Scopul lor comun, de obicei greu de recunoscut şi foarte rar enunţat, se aseamănă foarte mult ou cel al modelelor lor din Grecia, India, China sau din lumea creştinismului medieval. Acest scop îl constituie păstrarea libertăţii şi privilegiilor cetăţeanului cult, ale brahmanului sau prelatului şi, aproape implicit, menţinerea sistemului social care le asigură. Ca şi în trecut, deţinătorii puterii sunt dispuşi să plătească pentru răspândirea acestor concepţii, căci cheltuiala pe care o fac este cu totul neînsemnată în comparaţie cu sprijinul moral şi intelectual pe care li-l asigură filosofii şi teologii.

Slăbiciunea reacţiunii intelectuale

Dar forţa aparentă a concepţiilor filosofice şi religioase din zilele noastre ascunde o slăbiciune fatală. Tocmai pentru că sunt admirabil adaptate la justificarea relaţiilor existente, ele şi-au pierdut capacitatea de a stimula orice transformări. Nici ştiinţele naturii, nici ştiinţele sociale nu le pot utiliza pentru a realiza noi progrese. După cum s-a arătat mai înainte (p. 771), uriaşele eforturi depuse de pozitivişti n-au dus la niciun rezultat în domeniul ştiinţelor naturii. Marile progrese ale secolului nostru au fost obţinute prin folosirea experimentului, de natură explicit şi implicit materialistă, strâns legat de tehnici pur materiale (p. 534 şi urm.).

În domeniul ştiinţelor sociale, mesajul filosofiei pozitiviste a fost şi mai evident negativ. Urmând legile

logicii verbale şi simbolice, protagoniştii mai recenţi ai acesteia au demonstrat că afirmaţiile care nu sunt nici analitice, ca tautologiile din matematici, nici empirice, deci verificabile prin impresii senzoriale, sunt lipsite de conţinut.6,3 în consecinţă, ei afirmă că tot ceea ce ţine de domeniul ştiinţelor sociale este lipsit de sens şi contestă orice semnificaţie valorilor religioase, morale şi estetice. Refuzând să admită că aproape tot ceea ce de obicei se consideră a fi filosofie, etică sau estetică ar avea vreun sens, pozitiviştii nu intenţionau, în majoritatea cazurilor, să discrediteze aceste discipline. Scopul lor era mai curând să-şi reducă propriul domeniu de cercetare la logică şi la experienţa simplă, iar mai târziu numai la logică. Restul îl lăsau pe seama intuiţiei religioase sau mistice, deoarece dovediseră, spre propria lor satisfacţie, că raţiunea era neputincioasă în aceste domenii. Ultima secţiune din *„Tratatul logico-filozofic”* al lui Wittgenstein este intitulată: „Misticul” şi se încheie cu următoarele cuvinte: „Despre ce nu se poate vorbi trebuie trecut sub tăcere”. Pe baza unor asemenea formulări ciudate s-a stabilit acum o alianţă nu prea sfântă între credinţă şi raţiune.

În toate problemele practice din domeniul social şi politic nu mai există astăzi niciun fel de divergenţe între pozitivişti şi teologi. Şi unii, şi alţii caută să dovedească imposibilitatea unei concepţii raţionale care să abordeze în mod istoric studiul societăţii. Şi unii, şi alţii caută să îngrădească sfera cunoaşterii şi acţiunii omeneşti. În felul acesta, cunoaşterea ştiinţifică a lumii materiale ar putea fi înlocuită printr-un misticism mărturisit sau nemărturisit. Şi unii, şi alţii sunt, în cel mai strict înţeles al cuvântului,

obscurantişti. Un asemenea mod de a gândi n-ai poate decât să sprijine reacţiunea, oricât s-ar considera protagoniştii lui drept gânditori progresişti şi înaintaţi. Ei tind să submineze încrederea oamenilor în capacitatea lor de a înţelege şi de a stăpâni propria lor societate, de a modela prin ştiinţă lumea exterioară în aşa fel încât să servească nevoilor omenirii.

Tocmai în acest domeniu eşecul celor mai de seamă gânditori ai „civilizaţiei occidentale" este total. Ei nu pot da soluţii noi marilor probleme ale epocii actuale: nesiguranţa economică, exploatarea colonială şi războiul. Iar vechea soluţie se rezumă astăzi aproape exclusiv la menţinerea la nesfârşit a capitalismului, înarmat până în dinţi şi dispunând de puteri poliţieneşti depline. Oricare ar fi titulatura atrăgătoare sub care este prezentată – libertate, democraţie, moştenire creştină, societate deschisăz,40 –, este limpede că această soluţie nu izbuteşte să inspire entuziasm maselor.

Ipocrizie şi evaziune

Niciodată făţărnicia – conştientă sau inconştientă – n-a fost mai înfloritoare ca în zilele noastre. Cum se poate vorbi despre libertate individuală într-o societate în care aproape orice mijloc de exprimare a părerii se află în mâinile câtorva oameni bogaţi sau ale guvernelor aservite lor şi în care succesul, mijloacele de trai şi chiar libertatea individului nu sunt asigurate decât celor care gândesc aşa cum li se impune? Cum se poate vorbi despre posibilităţi egale de dezvoltare într-o lume în care mai mult de jumătate din populaţie este lipsită până şi de strictul necesar, fiind flămândă, măcinată de boli şi ţinută în

ignoranţă, iar majoritatea celorlalţi duc o viaţă mohorâtă şi plină de îngrădiri? Cum se poate vorbi despre morală şi iubirea aproapelui sau despre caracterul sacru, al vieţii omeneşti, într-un sistem social bazat pe exploatarea oamenilor în folosul unei minorităţi şi în care una dintre principalele surse de profit o constituie pregătirea unor mijloace ştiinţifice cât mai perfecţionate pentru a-i sfâşia pe oameni în bucăţi, a-i arde de vii sau a-i otrăvi?

Nu este deci de mirare că pentru a feri mintea oamenilor de influenţa lucrurilor supărătoare ale acestei lumi se recomandă contemplarea unor sfere mai înalte, sau, când acest lucru nu e posibil, se îngăduie întoarcerea la orice formă veche sau nouă de absurditate mistică. Până şi uitata astrologie a evului mediu poate deveni astăzi din nou rentabilă. Oricine îşi dă osteneala să privească în faţă realitatea va vedea cât de înapoiat este actualul nivel general al gândirii intelectuale în lumea capitalistă faţă de cel de acum 100 sau chiar acum 50 de ani. Această gândire este mult mai puţin raţională, mult mai puţin sănătoasă şi mult mai puţin optimistă.

Filosofia într-o lume paşnica

Speranţa în viitor şi încrederea în capacitatea oamenilor de a-l făuri prin propriile lor eforturi au fost menţinute în lumea capitalistă numai datorită acelor oameni, în număr tot mai mare, care s-au eliberat din îngrădirile acestei filosofii decadente şi pesimiste. Mulţi dintre ei şi-au legat nădejdile de mişcarea clasei muncitoare şi au participat la marile ei lupte, mai îndârjite decât oricând înainte, dar şi mai des încununate de victorie. Unii au înţeles din această experienţă sensul

ideilor şi perspectivele formulate de Marx şi Engels cu mult înainte. Aceştia nu mai sunt singuri. Mulţi alţii, care nu împărtăşesc vederile lor filosofice şi care dezaprobă multe lucruri din politica pe care o duc, se simt îndemnaţi să protesteze împotriva a ceea ce a fost săvârşit sau se pregăteşte în numele lor.

Discriminarea rasială, asuprirea colonială, risipirea de resurse pentru înarmări şi, lucrul cel mai înspăimântător, perspectiva nimicirii totale prin bomba cu hidrogen i-a determinat să protesteze până şi pe foştii partizani ai războiului rece. Mulţi au sprijinit războiul rece numai pentru că li se păruse şi mai rea alternativă unui „comunism totalitar", aşa cum le era înfăţişată. Dar odată cu apariţia bombei cu hidrogen s-a ajuns la un punct când şi această obiecţie a fost depăşită. Bertrand Russell a fost la început printre cei cărora li se părea că pacea ar fi cel mai bine asigurată prin victoria definitivă a Statelor Unite înarmate cu bomba atomică, în 1954 însă el şi-a dat seama de înspăimântătorul potenţial de distrugere al bombei cu hidrogen şi a ajuns la convingerea că această armă va fi folosită într-un viitor război. Încredinţat că dacă ar fi de ales între nimicirea totală a lumii şi comunism, prima ar fi pentru omenire o alternativă mai rea, Russell a cerut ca toate statele să renunţe la război şi să pună bazele unui stat mondial. El şi-a exprimat aceste păreri într-o scrisoare semnată alături de Einstein; el a propus totodată organizarea unei întâlniri a oamenilor de ştiinţă din ambele părţi ale „cortinei de fier" pentru a discuta primejdiile războiului nuclear şi mijloacele de a-l preîntâmpina. Bertrand Russell a dat dovadă de mult curaj

luând această hotărâre, iar ecoul pe care ea l-a trezit a arătat că opiniile exprimate de el erau împărtăşite de mulţi oameni din cercurile ştiinţifice, ca şi din afara lor.

Chiar făcând abstracţie de caracterul de sinucidere al unui război nuclear, necesitatea scindării lumii în două lagăre ostile apare astăzi tot mai greu de justificat. Noii conducători sovietici au recunoscut că în ţara lor au existat încălcări ale legalităţii şi acte de represiune. Punându-le capăt, ei au făcut paşi serioşi spre restabilirea unei mai depline libertăţi şi democraţii şi spre asigurarea împotriva vreunei reveniri la cultul personalităţii. Vechile contraste ale războiului rece, când se zugrăvea totul numai în alb şi negru, nu mai sunt atât de puternice din orice parte ar fi privite. Războiul rece şi-a pierdut astăzi însăşi raţiunea de a fi. Alte probleme, mai ales cele din Asia şi Africa, împing pe al doilea plan vechile divergenţe.

Influenţa pacifică a Indiei în destinderea încordării internaţionale se resimte tot mai mult. Intelectualii încep să întrevadă cum ar putea arăta o lume fără război, mai ales că, aşa cum a arătat pentru prima oară Sartre, renunţarea la războiul rece presupune în mod logic nu izolare morală, ci înţelegere şi colaborare activă.

Această înţelegere trebuie să se extindă în primul rând asupra celor petrecute în procesul de construire a primului stat socialist – o vastă experienţă socială, a cărei influenţă s-a manifestat de atunci şi în celelalte state socialiste, ba şi departe dincolo de graniţele lor. Prin aceasta se deschid noi perspective ştiinţelor sociale, căci, după cum am văzut, în trecut aceste ştiinţe s-au dezvoltat într-o societate împărţită în clase şi s-au ocupat în mod

necesar numai de o astfel de societate. În ţările socialiste se dezvoltă forme sociale noi, elaborate în mod mult mai conştient decât transformările tradiţionale din orânduirea socială anterioară. Asistăm acum la închegarea unei ştiinţe sociale care este în acelaşi timp experimentală şi analitică.

6. Ştiinţele sociale în lumea socialismului în ediţiile anterioare ale acestei cărţi am vorbit despre ştiinţele sociale în socialism şi am făcut comentarii destul de amănunţite asupra lor. Acum, având în vedere că s-au scurs atâţia ani şi că oamenii din întreaga lume au ajuns să cunoască mai mult despre caracterul noilor state socialiste, acest lucru pare a nu mai fi necesar.

Scopul acestui capitol este acum numai de a arăta în linii generale felul în care au fost influenţate ştiinţele sociale în Uniunea Sovietică, Republica Populară Chineză şi în ţările de democraţie populară din Europa răsăriteană de revoluţia socială înfăptuită în aceste ţări. Într-adevăr, calea urmată aici de ştiinţele sociale se deosebeşte în mod radical de cea pe care s-au dezvoltat ele în ţările capitaliste.

În timp ce filosofii, economiştii, istoricii şi alţi specialişti din domeniul ştiinţelor sociale din ţările capitaliste erau prinşi în vălmăşagul evenimentelor tulburi dinaintea şi de după cel de-al doilea război mondial, colegii lor din lumea socialistă au fost preocupaţi de sarcini cu totul diferite, având de rezolvat o mulţime de noi probleme practice. Ei au trebuit să se ocupe de noua construcţie materială şi socială, de făurirea – în pofida unor imense greutăţi – a unei vieţi noi în fabrici, unde muncitorii erau interesaţi în mod pozitiv şi nemijlocit să îmbunătăţească

producţia, în colhozuri, în instituţiile noi ale popoarelor din Asia, în marea operă de organizare a ocrotirii sănătăţii şi a învăţământului public. Ei au trebuit totodată să facă faţă dificultăţilor unei societăţi în dezvoltare, încercuite de duşmani din afară şi frământate de lupte interne.

Primul stat socialist

Timp îndelungat după revoluţie, Uniunea Sovietică a fost singurul stat socialist din lume. Popoarele ei au fost nevoite să construiască cu propriile lor resurse o societate nouă şi să descopere în cursul acestui proces cum trebuie făcut acest lucru. Întreaga istorie a Uniunii Sovietice s-a caracterizat printr-un uriaş efort constructiv, care s-a izbit necontenit de greutăţi interne, naturale şi sociale, precum şi de ostilitatea înverşunată a capitaliştilor, care şi-a găsit expresia în războaie, în blocade economice, într-o propagandă duşmănoasă neîntreruptă şi în încercări de răsturnare a regimului. Pentru a putea rezista şi pentru a construi o nouă economie şi o nouă cultură înfruntând atâtea greutăţi, poporul sovietic a trebuit să dea dovadă de hotărâre, disciplină şi perseverenţă mai mare decât tot ce s-a cerut în trecut vreunui alt popor.

Fireşte, marile evenimente din acele vremuri şi-au lăsat amprenta asupra concepţiilor din domeniul ştiinţelor sociale într-o măsură mult mai mare decât s-au răsfrânt evenimentele din aceeaşi perioadă asupra ştiinţelor sociale din lumea capitalistă. Căci în Uniunea Sovietică gândirea economică şi politică nu era un ornament academic, ci o parte esenţială a vieţii de toate zilele şi a marilor sarcini ale construcţiei socialiste. Evenimentele se succedau însă în Uniunea Sovietică adeseori într-un ritm atât de rapid,

încât gândirii care le reflecta îi era greu să le ţină pasul, şi abia în timpul de faţă va fi posibil să se analizeze influenţa asupra gândirii sociale şi economice a prefacerilor care au avut loc din 1917 şi până în zilele noastre. Fără îndoială că nu sunt omul cel mai indicat să fac această apreciere, întrucât nu dispun nici de timpul necesar şi nici de accesul la izvoarele originale. Tot ceea ce pot face este să arăt foarte pe scurt care au fost, după părerea mea, principalele influenţe şi să las în seama altora sarcina de a studia în amănunt urmările lor.

Revoluţia din 1917 şi urmările ei

Influenţa cea mai puternică şi cu efectele cele mai durabile a exercitat-o însăşi Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie, înfăptuită de partidul comunist, pentru a cărui creare Lenin a făcut atât de mult. Ideile lui Lenin, pe care le-a expus în numeroasele sale lucrări dinainte şi de după revoluţie şi la care ne-am referit deja pe scurt (p. 787), şi-au lăsat amprenta asupra tuturor evenimentelor care au urmat. Deşi uneori sensul acestor idei a fost estompat şi, într-o anumită măsură, îngustat în chip dogmatic, ele nu s-au putut pierde niciodată. Într-o măsură şi mai mare decât învăţătura lui Lenin, cea mai preţioasă moştenire lăsată de el a fost felul cum a ştiut s-o transpună în practică. Oricât de grea şi de primejdioasă era situaţia, oricât de desperate erau măsurile ce trebuiau luate pentru a-i face faţă, Lenin a avut întotdeauna încredere în mase, le-a dat ascultare şi le-a împărtăşit planurile sale, astfel încât s-a bucurat de înţelegerea poporului, având de partea sa voinţa şi speranţele acestuia. Uitarea vremelnică a acestei pilde avea să fie izvorul celor mai negative trăsături ale

guvernării lui Stalin.

Stalin însuşi, pe lângă meritele istorice pe care le-a avut în perioada trecerii la socialism, a avut o contribuţie însemnată la elaborarea teoriei socialiste, în special prin ideile sale cu privire la naţiune şi prin sublinierea necesităţii unei puternice baze economice pentru trecerea la comunism. Tragic pentru el şi pentru Uniunea Sovietică în ultima parte a vieţii lui a fost prăpastia ce s-a creat între vorbele şi faptele sale.

Noi avem tendinţa de a considera istoria într-o prea mare măsură în funcţie de activitatea unui număr mic de personalităţi, în parte din cauză că ea poate fi uşor concepută de mintea noastră numai atunci când este condensată în această formă. Adevărata influenţă a revoluţiei este suma a nenumărate acte de luptă, de creaţie şi de devotament faţă de cauză, săvârşite de milioane de oameni uniţi în organizaţiile lor: partidul, sindicatele, colectivele. Partidului i-au revenit cele mai grele sarcini materiale şi politice, legate de refacerea economiei ţării şi respingerea intervenţiei străine. Mai mult, el a trebuit să ducă la capăt aceste sarcini fără ajutorul şi, adeseori, în condiţiile duşmăniei făţişe sau ascunse a vechilor funcţionari. El a trebuit să descopere şi să aplice fără întârziere noi forme sociale potrivite pentru o societate care nu a mai existat niciodată în lume. Membrii de partid nu ar fi putut realiza niciodată ceea ce au realizat dacă nu ar fi avut cheia pentru înţelegerea dinamicii sociale, dacă nu ar fi ştiut cum să descătuşeze iniţiativa şi să dea câmp liber de manifestare capacităţii a milioane de oameni în vederea săvârşirii unor acţiuni

coordonate. Ei au aflat aceste lucruri în operele lui Marx şi Engels, pe care au ajuns să le înţeleagă şi să le dezvolte pe baza propriei lor experienţe.

Partidului comunist al Uniunii Sovietice i-a revenit efectiv sarcina de a înfăptui acest uriaş pas în istoria omenirii: făurirea, menţinerea şi consolidarea primului stat socialist din lume.

Uniunea Sovietică – stat multinaţional

Uniunea Sovietică însăşi a devenit primul exemplu de stat multinaţional, care a eliberat naţiuni cu tradiţii istorice şi a creat naţiuni noi din ceea ce înainte fuseseră doar popoare şi triburi asuprite. Acest exemplu, care a fost urmat acum de China şi va mai fi urmat în multe alte părţi ale lumii, deschide calea spre o concordanţă între individualitatea culturală şi istorică a grupurilor naţionale şi interdependenţa lor politică şi economică.

Această politică naţională avea să aibă, cu timpul, o influenţă simţitoare în afara hotarelor Uniunii Sovietice. Ea a constituit un exemplu foarte grăitor pentru naţiunile asuprite din ţările coloniale şi din alte ţări aflate sub dominaţia imperialistă. Ele s-au putut convinge că este practic posibil să-şi afirme dreptul la o cultură proprie şi în acelaşi timp să păşească, prin propriile lor eforturi, în rândurile statelor industriale moderne. Acesta este secretul încrederii în sine care însufleţeşte în zilele noastre mişcarea de eliberare naţională din Asia, Africa şi America Latină. Această politică a fost unul din factorii care au inspirat statele participante la Conferinţa de la Bandung a ţărilor afroasiatice, care, ca parte a „blocului neutru”, au schimbat într-o asemenea măsură înfăţişarea politicii

internaţionale şi au făcut o breşă în frontul războiului rece.

Industrie planificată ţi agricultura colectivizata

Tocmai prin planificarea industriei, în special a industriei grele (1928), Uniunea Sovietică şi-a adus cea mai mare contribuţie la dezvoltarea culturii materiale. Din acest moment principiile socialiste erau traduse în mod concret în practică, aemonstrând, în ciuda tuturor obstacolelor, superioritatea ţelului socialist al producţiei planificate pentru satisfacerea necesităţilor, în comparaţie cu producţia care urmăreşte obţinerea de profituri şi este dominată de concurenţă, chiar dacă prin crearea monopolurilor această concurenţă şi-a schimbat caracterul. Descoperirea celor mai eficace metode de planificare, între altele în probleme ca valorificarea resurselor naturale, recrutarea şi instruirea unei forţe de muncă cu înaltă calificare, precum şi menţinerea unor juste proporţii între organizaţia centrală şi cea locală, a trebuit să fie în mare măsură rezultatul activităţii practice, formând astfel baza unei ştiinţe economice de tip nou. În ciuda a numeroase greşeli, învăţămintele au fost trase, mărturie stând rapiditatea cu care producţia din lagărul socialist ajunge din urmă şi depăşeşte producţia din lumea capitalistă. Aceste învăţăminte au o valoare universală: ele pot fi aplicate rapid în orice ţară slab dezvoltată, guvernată după principii socialiste. Experienţa statelor socialiste în domeniul planificării economiei a şi exercitat o puternică influenţă nu numai asupra unor ţări slab dezvoltate ca India şi noile state din Africa, ci şi asupra ţărilor capitaliste industriale.

La scurt timp după introducerea planificării industriei

în Uniunea Sovietică şi ca o completare necesară a ei, a urmat reforma metodelor de organizare a agriculturii prin crearea de colhozuri în locul gospodăriilor ţărăneşti individuale şi inegale, care luaseră fiinţă în 1917 în urma împărţirii moşiilor nobilimii. Fără colectivizare nu ar fi posibil să se asigure o judicioasă folosire a maşinilor agricole, la început foarte puţine la număr, pentru a furniza hrană suficientă unei populaţii ocupate într-o proporţie tot mai mare în industrie. Crearea de colhozuri nu reprezintă singura cale de rezolvare a acestei probleme. Această metodă a fost sensibil modificată chiar şi în Uniunea Sovietică acum, când ea dispune de resurse mai mari.

Războiul: semnele prevestitoare şi urmările lui

Situaţia popoarelor Uniunii Sovietice, ca şi a celor din restul lumii, ar fi fost cu totul alta dacă ar fi avut asigurată o dezvoltare economică şi socială în condiţii de pace. De fapt, Uniunea Sovietică a fost în permanenţă obiectul unui amestec pasiv sau activ din partea ţărilor capitaliste, culminând cu cel de-al doilea război mondial, care i-a pustiit cele mai bogate teritorii şi a provocat moartea a 30.000.000 de soldaţi şi de cetăţeni sovietici. În cursul aceleiaşi perioade, popoarele Chinei asuprite de propriii lor feudali şi de propria lor burghezie, cu ajutorul şi complicitatea puterilor capitaliste, au suferit povara războaielor aproape neîntrerupte, atât a celor civile, cât şi a celui purtat împotriva imperialismului japonez.

Aceste evenimente pot contribui la înţelegerea politicii interne a Uniunii Sovietice în anii de tensiune internaţională care, au început, în 1933, odată cu venirea

la putere a lui Hitler şi care au continuat, în 1950, cu o nouă perioadă de încordare datorită războiului rece în viaţa internaţională. În acea vreme, în fruntea taberei adverse stăteau Statele Unite. Popoarele Uniunii Sovietice s-au aflat în toată această perioadă într-o stare de asediu, în cel mai adevărat sens al cuvântului, iar această situaţie, chiar dacă poate fi atenuată, nu poate fi lichidată definitiv decât prin terminarea războiului rece sub presiunea opiniei publice mondiale. Numai un regim animat de cea mai nestrămutată hotărâre putea să reziste în aceste condiţii, şi aceasta explică în mare măsură tolerarea dominaţiei personale a lui Stalin şi a cultului personalităţii lui, în ciuda numeroaselor sale acte de nedreptate şi arbitrare. Odată cu succesele tot mai mari obţinute de economia sovietică, această fază se apropie de sfârşit şi vedem deja roadele învăţământului şi ştiinţei sub conducerea mai blândă şi mai democratică a lui Hruşciov. Deocamdată este greu să-ţi faci o imagine echilibrată despre dezvoltarea statelor socialiste în luptă cu greutăţile situaţiei obiective, pe de o parte, şi greşelile, denaturările unor principii, nedreptăţile efective şi străduinţa de a le înlătura, pe de altă parte.

O asemenea imagine ar fi însă de cea mai mare însemnătate, deoarece ea priveşte problema esenţei însăşi a marxismului, cât şi probleme speciale pe care nici Marx şi nici chiar Lenin nu le-au putut întrezări decât foarte vag, ca problema statului în perioada construirii socialismului şi a trecerii la comunism. Ceea ce ne trebuie nu sunt nici laude, nici defăimare, ci o mai adâncă înţelegere a raporturilor dintre individ şi colectiv într-o societate care

se transformă rapid. Aceasta este una dintre cele mai importante probleme ale ştiinţei politice şi, pe măsură ce ea va fi rezolvată, va oferi avertismente şi învăţăminte pentru acţiuni viitoare. Niciun om căruia îi este scumpă cauza fericirii omenirii nu poate să nu regrete suferinţele şi nedreptăţile care au însoţit construirea primului stat socialist. Unele erau inevitabile; din celelalte trebuie trase învăţăminte ca să poată fi evitate în viitor, cunoscându-se cauzele lor. Învăţămintele se trag. În orice caz, faptele care au avut loc nu au folosit decât prea puţin duşmanilor socialismului, întrucât este evident că Uniunea Sovietică a supravieţuit, în pofida tuturor greutăţilor interne şi externe, şi că a dat dovadă de suficientă forţă lăuntrică pentru a trece la înfăptuirea unor schimbări.

Acest proces continuă, intrând într-o nouă fază, corespunzător posibilităţilor oferite de planul septenal în ceea ce priveşte dezvoltarea concomitentă a industriei grele, a industriei bunurilor de consum şi a construcţiei de locuinţe. În viitor, Uniunea Sovietică, la fel ca toate celelalte ţări socialiste şi spre deosebire de orice ţară capitalistă, va fi în stare să folosească din plin noua revoluţie care are loc în ştiinţă şi tehnică şi tot ceea ce această revoluţie aduce cu sine în procesul de transformare a societăţii omeneşti. Cu toată amploarea problemelor sale şi nivelul scăzut de la care a pornit economia sa, poporul chinez nu va trebui să aştepte mulţi ani până când să culeagă şi el roadele străduniilor sale.

7. Spre o nouă ştiinţă a societăţii

Faptul că în Uniunea Sovietică s-a rupt cu greşelile trecutului şi că acolo se petrec transformări uriaşe (care se

află încă în primele lor faze) face ca o analiză amănunţită asupra stadiului de dezvoltare a ştiinţelor sociale să fie greu de realizat şi prea puţin utilă. Totuşi, am vrea să urmărim în linii generale istoricul evoluţiei lor, punând accentul mai ales pe noile orientări ale gândirii şi analizei sociale.

Marile deosebiri dintre condiţiile imateriale şi politice în care lucrează specialiştii din domeniul ştiinţelor sociale în Uniunea Sovietică şi cei din ţările capitaliste (p. 847) explică numai parţial deosebirea în modul de tratare a acestor ştiinţe în cele două sisteme. Există şi alte explicaţii, de ordin istoric.

Sub regimul ţarist, marxiştii n-au jucat, firește, niciodată un rol important în cercurile oficiale şi culturale. Cucerirea puterii şi instalarea unui guvern marxist, care se sprijinea mai cu seamă pe muncitorii industriali, a dus în mod normal la năzuinţa de a transforma ştiinţele sociale, dându-li-se o bază marxistă. Dar acest proces a fost lent, dificil şi expus greşelilor. De unde în trecut fusese doctrina unei minorităţi mereu prigonite într-o măsură mai mare sau mai mică, marxismul a devenit ideologia oficială.

Ar fi greşit totuşi să se considere ştiinţele sociale din Uniunea Sovietică ca o simplă continuare a tradiţiei mişcării revoluţionare marxiste. A fost nevoie la început de un îndelungat proces de asimilare a acestei tradiţii cu atât mai lent cu cât imediat după revoluţie toţi marxiştii de seamă au fost folosiţi în mare măsură în funcţii administrative şi politice. În prima fază a avut loc doar procesul de însuşire a concepţiei marxiste de către vechii specialişti din domeniul ştiinţelor sociale şi abia după

primii 20 de ani a apărut o generaţie tânără, educată în cea mai mare parte în spirit marxist. Lealitatea şi chiar entuziasmul în construirea Uniunii Sovietice nu implicau neapărat înţelegerea sau recunoaşterea marxismului.

Însuşi obiectul ştiinţelor sociale – societatea omenească, cultura şi instituţiile ei – a suferit o schimbare radicală datorită revoluţiei şi a continuat să evolueze într-un ritm mai mult sau mai puţin rapid în anii ce i-au urmat. Aceasta a creat nevoia unor noi metode de cercetare şi a deschis calea spre o aplicare creatoare a ideilor marxiste. Este adevărat că specialiştii în domeniul unor discipline mai vechi, ca istoria, antropologia şi filologia, puteau să-şi continue munca pe căi mai mult sau mai puţin bătătorite, dar nu fără a ţine seama de spiritul vremurilor noi. Economiştii însă au fost nevoiţi să ia cercetările de la început, pe o bază fundamentală diferită de aceea a vechii economii politice, subordonată pieţei şi goanei după profit; pe de altă parte, acum nu mai erau simpli observatori, ci participanţi activi la elaborarea unor forme şi măsuri economice noi, schiţate doar în linii foarte generale în operele clasicilor marxişti.

Reconsiderarea istoriei

Această influenţă nu se limitează numai la noile forme sociale, ci se extinde şi asupra studiului unor orânduiri sociale, din trecut şi din zilele noastre. Unul dintre aspectele caracteristice în această direcţie este interesul pentru istorie şi pentru ştiinţele înrudite, domenii în care aplicarea ideilor marxiste a dus nu numai la o nouă interpretare, dar şi la scoaterea la lumină a unui nou material documentar. Aceste studii s-au ocupat, în primul

rând, de moştenirea culturală a poporului rus şi a altor popoare din Uniunea Sovietică. Istoria, arheologia şi antropologia au ajuns la o înflorire fără precedent. Arheologii sovietici au descoperit, prin expediţii bine planificate şi organizate, domenii necunoscute ale trecutului. O mare parte dintre aceste lucrări, deşi au fost publicate, nu sunt îndeajuns cunoscute de restul lumii. Ştim totuşi că, începând din perioada neolitică, pe teritoriul Rusiei şi Asiei Centrale au înflorit culturi şi civilizaţii despre a căror existenţă nu se bănuia nimic. Noile date, care aduc o contribuţie importantă la explicarea valurilor succesive de migraţiuni ale popoarelor, ar trebui să devină o parte integrantă din istoria universală.

Mai importantă încă, fiind mai legată de problemele noastre actuale, este reconsiderarea atentă a istoriei Europei, din care istoria Rusiei a făcut totdeauna parte integrantă, oricât ar contesta-o apărătorii „civilizaţiei creştine occidentale”. S-a stabilit care au fost relaţiile dintre vechile triburi ruseşti cu scandinavii, pe de o parte, şi cu Bizanţul, pe de alta, şi s-a lămurit caracterul specific naţional al acestor triburi. Dar activitatea de cercetare a istoricilor ruşi nu s-a oprit aici. Studiile profesorului Kosminski asupra istoriei Angliei şi Franţei medievale au meritul, recunoscut de oamenii de ştiinţă, de a fi pus într-o lumină nouă apariţia şi descompunerea feudalismului. Noile metode de cercetare istorică, bazate pe marxism, au şi început să dea roade nu numai înăuntrul Uniunii Sovietice, ci şi în afara ei.

Istoria ştiinţei ruse

Actuala concentrare a preocupărilor asupra istoriei ştiinţei şi tehnicii prezintă un interes deosebit, cu atât mai mult cu cât în trecut ea a fost complet delăsată. Aceste cercetări au început mai de mult în Uniunea Sovietică, iar contribuţia delegaţiei sovietice la Congresul de istorie a ştiinţelor care s-a ţinut la Londra în 1931 a produs o profundă impresie, dezvăluind o nouă concepţie despre ştiinţă, privită mai mult ca un fenomen social şi economic decât ca o expresie a gândirii absolute şi pure. 4,86 Se poate spune că această concepţie a pus bazele unei şcoli cu totul noi, care, împreună cu criticii ei, au consacrat recunoaşterea importanţei istoriei sociale a ştiinţei. De atunci s-au făcut cercetări mai aprofundate, care au deschis perspective mai largi şi au înlăturat unele concepţii iniţiale necorespunzătoare. Demnă de remarcat este, de pildă, lucrarea lui S.I. Vavilov despre Newton, (p. 332) 4,108 care oferă posibilitatea unei pătrunderi mai adânci în opera acestuia şi dă o explicaţie mai clară asupra originii ideilor sale din domeniul chimiei şi teoriei atomiste, probleme care până atunci fuseseră neglijate.

Fireşte că interesul principal s-a concentrat asupra istoriei ştiinţelor din Rusia, un subiect neglijat fără nicio justificare de cei mai mulţi dintre istoricii din trecut ai ştiinţelor. Revendicarea exagerată a priorităţii pentru oamenii de ştiinţă ruşi care a făcut parte din campania de ridicare a conştiinţei naţionale nu trebuie să ne împiedice să preţuim la justa lor valoare cercetările făcute. Ar trebui, dimpotrivă, să ajungem la o recunoaştere generală a contribuţiei cu adevărat preţioase a oamenilor de ştiinţă ruşi la dezvoltarea ştiinţei de-a lungul veacurilor. În afară

de nume celebre, ca Lobacevski, Mendeleev şi Pavlov, Rusia a dat talentaţi savanţi şi inventatori, ca, de pildă, chimistul Butlerov (1828 – 1886), fizicienii Lodîghin (p. 445) şi Popov (p. 550) şi unul dintre pionierii aeronauticii, Jukovski (1847 – 1921), pentru a nu-i cita decât pe aceştia. S-a acordat multă atenţie şi istoriei tehnicii, mai mult chiar decât în Marea Britanie, ţara de baştină a revoluţiei industriale.

Locul pe care-l ocupă ştiinţele sociale în afară de antropologie, care este studiată profund, sociologia şi psihologia socială nu au luat, după câte ştiu, un mare avânt în Uniunea Sovietică. Ideile preconcepute în ceea ce priveşte formele de manifestare ale noilor curente de cercetare socială în lumea capitalistă au frânat în oarecare măsură dezvoltarea în Uniunea Sovietică a unor ştiinţe sociale de tip nou, bazate pe aprecierea marxistă a importanţei factorilor istorici şi economici şi pe aplicarea – mai corectă şi mai inteligentă decât în ţările capitaliste – a noilor metode statistice şi de analiză dezvoltate acolo (p. 817 şi urm.). Sarcina de a elabora o asemenea ştiinţă este cu atât mai importantă, cu cât într-o societate în rapidă dezvoltare şi în care sunt create mereu noi forme de organizare există toate posibilităţile pentru dezvoltarea unei sociologii dinamice care, dacă are o valoare ştiinţifică, va trebui să înlesnească realizarea transformărilor sociale şi prevenirea greşelilor.

Un rol deosebit de important din acest punct de vedere ar trebui să-l aibă psihologia socială. Astăzi nu se mai poate susţine că schimbarea modului de producţie şi a relaţiilor de producţie corespunzătoare înlătură implicit

cazurile de neadaptare psihologică. Cât despre metodele constrângerii şi a propagandei primitive, astăzi este îndeobşte cunoscut că, chiar atunci când sunt folosite cu cele mai bune intenţii şi pentru atingerea celor mai nobile scopuri, ele adâncesc răul pe care ar fi trebuit să-l remedieze. Actuala politică de reîntoarcere la raţiune şi la metodele de convingere va solicita imperios dezvoltarea şi aplicarea practică a unei psihologii sociale eficiente, în această direcţie avem numeroase exemple practice în organizarea unor noi colective şi alte grupe de lucru, ca cele ilustrate, de pildă, prin viaţa şi opera lui Makarenko (p. 852 şi urm.). Oameni ca ei au dovedit că, dacă fiecare om învaţă din experienţa sa şi devine conştient de importanţa rolului său în societate şi dacă i se dă posibilitatea să-şi spună cu greutate părerea în munca sa de fiecare zi, dispare în mare măsură sentimentul de inferioritate şi apatia, atât de caracteristice pentru societatea împărţită în clase antagoniste din trecut şi din zilele noastre.

Economia politica sovietică

Economia politică ocupă un loc central în gândirea marxistă. Ea a fost însă, chiar şi pe timpul lui Lenin, aproape exclusiv preocupată de analiza critică a economiei capitaliste şi s-a dovedit de folos noii societăţi mai mult arătându-i ce nu trebuie să facă decât învăţând-o ce trebuie să facă. Întreaga istorie a Uniunii Sovietice este un şir neîntrerupt de inovaţii în economie: naţionalizarea industriei, colectivizarea agriculturii, trecerea investiţiilor şi comerţului exterior în mâinile statului. În acelaşi timp a continuat să existe şi mica producţie de mărfuri în sectorul

particular. A trebuit să se elaboreze şi un sistem financiar adaptat dotării tuturor acestor întreprinderi. Din rezolvarea, în cele din urmă încununată de succes, a acestei probleme ar fi multe de învăţat. S-a elaborat, de pildă, o teorie a preţului de cost şi a preţurilor de vânzare în condiţiile în care acestea nu depind de piaţă, ci pot fi fixate, în cadrul anumitor limite, în conformitate cu politica guvernului. Şi problema salariilor prezintă dificultăţi. În primii ani de după război, guvernul sovietic a preferat să ridice salariul real prin reducerea preţurilor, în aşa fel încât să nu afecteze importantul stimulent acordat muncitorilor calificaţi. Astăzi însă se pare că se tinde spre o reducere a decalajului dintre salarii, sporindu-se salariile la categoriile inferioare de retribuire şi acordându-se sindicatelor o mai largă participare la fixarea tarifelor de salarizare.

În Uniunea Sovietică s-a scris mult asupra problemelor economice, dar, după câte ştiu, nu există traduceri ale acestor lucrări la dispoziţia cercetătorilor străini. Din acest punct de vedere, manualul oficial de economie politică este evident necorespunzător: de altfel, el a fost criticat şi urmează a fi refăcut structural. Se pare deci că teoria economici socialiste n-a fost încă complet elaborată, constituind obiectul unor vii controverse. O dificultate pe care au avut-o de întâmpinat până de curând economiştii din Uniunea Sovietică a fost lipsa de acces la cea mai mare parte din materialele de statistică economică, păstrate în secret din motive de securitate şi publicate abia în ultima vreme. Vor trebui să mai treacă câţiva ani pentru a se putea trage învăţăminte din

experienţă unei economii bazate pe mai multă descentralizare.

Economia planificată

Cea mai importantă inovaţie a economiei politice sovietice o constituie practica *planificării,* la început pe o perioadă de un an, mai târziu pe perioade de cinci şi de mai mulţi ani. Planurile servesc la „asigurarea satisfacerii maxime a nevoilor materiale şi culturale mereu crescânde ale întregii societăţi, prin creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste pe baza tehnicii celei mai înalte", corespunzând astfel cerinţelor legii economice fundamentale a socialismului. Pentru realizarea acestui obiectiv este necesară o planificare destul de amănunţită a producţiei şi a consumului, deoarece ea înlocuieşte criteriul profitului şi al pieţei libere, care determină în lumea capitalistă nu numai perioadele de boom, ci şi crizele economice şi războaiele. În felul acesta interacţiunea întâmplătoare a numeroşi factori a fost înlocuită prin planificarea conştientă a repartiţiei optime a resurselor materiale şi umane în vederea consumului social pe o perioadă mai îndelungată. Acest progres are o importanţă ştiinţifică fundamentală şi se poate realiza numai pe o treaptă înaltă a dezvoltării societăţii.

Atingerea acestei trepte înalte este o sarcină grea. Numai prin încercări şi dibuiri s-a putut acumula de-a lungul anilor suficientă experienţă pentru ca astăzi planificarea să devină aproape o rutină. Tendinţa manifestată după război de a se realiza o creştere a nivelului de trai fără a întoarce spatele frontului industrial presupune îmbinarea planificării, bazate pe experienţa

anterioară, cu urmărirea atentă a dezvoltării însăşi. Cuvântul „plan” este astfel interpretat de către adversarii planificării, ca şi de mulţi alţii pe care aceştia îi induc în eroare, încât lasă impresia că planurile ar fi o creaţie rigidă, artificial impusă societăţii. Planurile sovietice n-au fost niciodată aşa ceva; o astfel de concepţie ar fi absolut contrară întregului spirit al vieţii sovietice. Fiecare plan exprimă intenţia a milioane de oameni de a îndeplini o sarcină comună spre binele întregii colectivităţi, însuşi planul fiind rezultatul colaborării tuturor – prin mijlocirea organizaţiilor lor. În timpul realizării planurilor, ei întâmpină greutăţi de multe ori neprevăzute, dar descoperă şi posibilităţi neaşteptate. În ambele cazuri, planul este modificat, iar oamenii care participă la îndeplinirea lui nu se consideră simpli executanţi ai unor instrucţiuni rigide, ci sunt tot timpul gata să-şi manifeste iniţiativa şi să accelereze ritmul. Noi, cu metodele noastre ordonate şi încete, cu greu ne putem închipui cum de se poate realiza ceva în felul acesta. Dar faptele vorbesc: planurile au fost încununate de succes. S-au construit oraşe, uzine, canale, baraje şi căi ferate, şi încă mult mai repede decât considerau experţii străini că ar fi posibil.

Acest ritm rapid de îndeplinire a planurilor, mai ales în prima fază a industrializării şi colectivizării, a stârnit critici de altă natură. Se ridica, problema că ritmul rapid a scos societatea de pe făgaşul vieţii normale şi a cerut sacrificii personale. Astăzi se recunoaşte şi în U.R.S.S. că o parte dintre aceste suferinţe ar fi putut fi evitate dacă s-ar fi folosit mijloace mai democratice şi metoda convingerii (p. 842 şi urm.). În orice caz, transformările rapide nu

puteau fi evitate, iar ritmul excesiv a fost o necesitate impusă Uniunii Sovietice de forţele din afară.

Experienţa altor ţări slab dezvoltate, ca India, arată că, o dată ieşite din starea de stagnare economică în care au fost ţinute de exploatarea imperialistă, rata minimă de investiţie în industria grea este de aproximativ 6%. Pentru o astfel de ţară, o rată de investiţie inferioară, cu alte cuvinte rămânerea la vechile metode de producţie extrem de primitive, în condiţiile în care alte ţări progresează rapid, înseamnă o creştere relativă a preţului de cost. Desfacerea produselor devenind din ce în ce mai grea pe piaţa mondială, ţara rămasă tot mai mult în urmă ajunge într-o stare de dependenţă crescândă şi devine victima exploatării străine, aşa cum s-a întâmplat, de exemplu, cu China înainte de 1949. Orice încercare de a frâna ritmul transformărilor cerând respectarea celor mai conservatoare interese înseamnă în practică împiedicarea în general a transformărilor sub pretextul promovării lor. Acest lucru este cu deosebire valabil în ce priveşte schimbarea relaţiilor de proprietate în agricultură, unde puterea chiaburimii, la cheremul căreia se află ţărănimea săracă, trebuia lichidată. Greutăţi de felul acesta au zădărnicit, în ultimă instanţă, proiectele de reformă agrară în ţări atât de diferite ca Italia şi India.

Din aceste motive, revoluţia agrară din Uniunea Sovietică şi construcţia industrială, care constituie baza ei indispensabilă, nu puteau fi realizate decât într-un termen foarte scurt. Chiar dacă ar fi existat certitudinea că rezultatul poate fi obţinut şi într-un ritm mai lent, ar fi lipsit timpul material pentru un asemenea ritm. Cu mult

înainte ca ele să fi fost înfăptuite, Uniunea Sovietică ar fi fost înfrântă de naziști, iar dezvoltarea lumii întregi ar fi fost aruncată înapoi cu zeci

Răspunderea socială

Pentru a reuşi, planificarea economică cere un simţ de *răspundere socială* fără precedent în trecut. Educarea acestui simţ pune probleme serioase atât în faţa guvernului, cât şi în faţa poporului. Cadrele de conducere administrativă înclină totdeauna să folosească drumul cel mai scurt şi să recurgă la constrângere atunci când nu reuşesc să convingă. La rândul lor, oamenii sunt tentaţi să-şi asigure avantaje personale, ceea ce însemna o virtute în vechea orânduire, dar poate deveni o crimă când se săvârşeşte în dauna comunităţii. Greşeli se pot face de ambele părţi; neînţelegeri şi conflicte se pot ivi; dar, aşa cum a spus Lenin, greşelile sunt inevitabile, deoarece nu există oameni perfecţi. Important este nu să nu se comită greşeli, ci să se comită greşeli puţine şi mici şi să se tragă învăţăminte din ele.

Pentru a se ajunge la formarea simţului de răspundere socială a fost nevoie până în prezent de eforturile unei întregi generaţii care a învăţat şi a acumulat experienţă, dar vechile deprinderi dispar greu. Totuşi, în lumea noastră modernă, industrială şi ştiinţifică, acest pas trebuie făcut nu numai în Uniunea Sovietică, ci pretutindeni. Nu există nicio cale de întoarcere. Organizarea este o necesitate pentru orice stat industrial modern, dar, dacă ea se desfăşoară fără simţ de răspundere socială, soarta omenirii ajunge practic în mâinile plutocraţilor şi gangsterilor; or rezultatele

conducerii lor ne sunt destul de bine cunoscute din experienţele de până acum.

Învăţământul în faţa tânărului stat sovietic stăteau sarcini sociale şi educative tot atât de grandioase ca şi cele ale producţiei materiale. O populaţie numeroasă, înapoiată, împărţită în clase, stăpânită de superstiţii, făcând parte din diferite rase şi vorbind limbi diferite, trebuia să găsească mijlocul de a se ridica prin forţe proprii la cel mai înalt nivel tehnic şi cultural. Era necesar să fie înfrânate la început şi apoi înlăturate interesele şi felul de a gândi adânc înrădăcinate din epocile anterioare, feudală şi capitalistă, prejudecăţile şi animozităţile, bănuielile şi teama care-i îndepărtau pe oameni unii de alţii.

Din punct de vedere cantitativ, istoria învăţământului în Uniunea Sovietică a marcat o dezvoltare rapidă şi continuă, care a început chiar înainte de a se fi terminat războiul civil şi este şi acum în plină desfăşurare. În 1913 numai 20% din copii frecventau şcolile elementare; în 1932 învăţământul elementar era general şi analfabetismul lichidat. În 1913 numai 1% din tineri erau înscrişi în instituţii de învăţământ superior, care de altfel erau accesibile aproape exclusiv tinerilor din clasele de sus; în 1956.9% din tineri frecventau institutele de învăţământ superior, numărul fetelor fiind aproape egal cu acela al băieţilor. Studenţii proveneau din toate categoriile profesionale.

Munca educativă în Uniunea Sovietică nu s-a mărginit la copii, ci s-a extins şi la adulţi, în mod special la femei, care aveau să aducă o contribuţie atât de preţioasă la noua

civilizaţie. Două mari realizări ale Uniunii Sovietice în primii ani au fost eliberarea femeilor din starea de aservire în care se aflaseră şi oferirea posibilităţii de a învăţa şi de a se dezvolta tuturor cetăţenilor, fără deosebire de vârstă, clasă sau naţionalitate. Este mult mai mult decât ceea ce dă învăţământul public din ţările capitaliste, unde majoritatea tinerilor sunt pregătiţi doar pentru a sluji mai bine pe capitalişti şi numai *elita* asimilabila primeşte pregătirea superioară menită a o ajuta să se încadreze în clasele conducătoare. În Uniunea Sovietică sunt mereu vii cuvintele lui Lenin că fiecare bucătăreasă trebuie să înveţe să conducă statul.

În scurta sa istorie, caracterul învăţământului sovietic s-a schimbat de mai multe ori. În primii zece ani după „revoluţie, dorinţa de a se elibera de cătuşele vechiului regim şi concepţia că democraţia trebuie să se extindă şi asupra şcolii au dus la tot felul de experienţe în direcţia unei educaţii libere. Câteva dintre ele au lăsat urme trainice, mai ales experienţa lui Makarenko, care a reuşit să facă dintr-o colonie de copii vagabonzi, dezvoltându-le respectul de sine şi spiritul de colectiv, o comunitate minunată, care s-a întreţinut prin propriile ei mijloace şi ale cărei realizări au fost imortalizate în cartea sa „Poemul pedagogic” şi în filmul „Drumul vieţii”. 0,155 c Deşi Makarenko a avut mult de luptat cu alţi pedagogi care nu voiau să înţeleagă necesitatea unei discipline severe, opera sa a inspirat o întreagă generaţie de tineri pedagogi sovietici. Principiul său fundamental: „a pretinde maximum posibil din partea fiecăruia, dar în acelaşi timp a-i acorda şi maximum de respect” reprezintă trăsătura esenţială a

noii atitudini faţă de individ şi de răspunderea lui în noua lume, socialistă. Caracterul lăuntric al colectivului său, „Colonia Gorki", a fost astfel descris de Makarenko: „În acest colectiv există un sistem de subordonare foarte complex, fiecare individ trebuind să-şi pună de acord strădaniile proprii cu strădaniile celorlalţi… în aşa fel încât ţelurile sale personale să nu intre niciodată în conflict cu ţelurile comune… Această armonie este caracteristică societăţii sovietice; pentru mine, ţelurile comune nu sunt numai ţeluri hotărâtoare, precumpănitoare; ele sunt strâns legate şi de ţelurile mele personale". Aceasta este expresia învăţămintelor trase din experienţa lor şi de mulţi alţi oameni care au participat la diverse iniţiative sovietice.

Cu toate acestea, au fost relativ puţini educatori cu suficientă dorinţă şi capacitate pentru a conduce şcolile după aceste principii. Încercările făcute în această direcţie au avut în practică o influenţă nefastă asupra nivelului învăţământului. În 1928, sub influenţa conservatoare a lui Stalin, balanţa s-a înclinat de cealaltă parte; disciplina şi respectul faţă de profesori au fost întărite şi, paralel cu aceasta, programele analitice au fost supraîncărcate, deosebindu-se de cele din perioada prerevoluţionară numai prin importanţa mult mai mare acordată ştiinţelor naturii. Educaţia socială şi numeroase activităţi recreative au fost realizate prin forme extraşcolare cu concursul organizaţiilor de pionieri şi al palatelor pionierilor. În momentul de faţă este în curs o nouă şi radicală schimbare, îndreptată împotriva caracterului „formal" şi „academic" al învăţământului, reducându-se programele analitice, preconizându-se mai puţine ore de studii şi mai

multe lucrări practice. Reforme asemănătoare sunt în curs şi în universităţi şi în institutele tehnice de învăţământ superior.

Un popor instruit

Politica Uniunii Sovietice în domeniul învăţământului are o importanţă hotărâtoare pentru întreaga ei dezvoltare economică şi culturală. Suprema ei realizare o constituie tendinţa spre introducerea unui învăţământ superior general. Încă de pe acum, ştiinţa şi cultura, care erau în trecut apanajul unei *elite,* au devenit un bun al întregului popor. Apare din ce în ce mai evident că un stat industrial modern nu poate funcţiona decât cu ajutorul unui popor instruit şi numai un asemenea popor îl poate preţui. Necesităţile industriei automatizate, ale agriculturii ştiinţifice şi ale cercetărilor moderne cer ca cel puţin o zecime sau chiar mai mult din populaţia ţării să aibă o pregătire ştiinţifică superioară. Toţi cetăţenii trebuie să aibă însă suficiente cunoştinţe pentru a aprecia importanţa ştiinţei. Pe de altă parte, numai o societate prosperă îşi poate îngădui să ţină în şcoli vreme atât de îndelungată o parte atât de însemnată din populaţia sa.

De altfel, efectele acestui nou sistem de învăţământ ştiinţific general nu se vor mărgini numai la Uniunea Sovietică. Acest progres se va răspândi inevitabil şi nu numai în ţările socialiste; chiar şi alte ţări, cu orânduire socială diferită, vor încerca să-l realizeze. Cu timpul, poate chiar numai peste câteva decenii, va fi necesar nu pentru a domina, ci chiar şi numai pentru a supravieţui în această lume, să se formeze un mare număr de cadre cu pregătire tehnică, iar restul populaţiei va trebui să aibă suficiente

cunoştinţe ştiinţifice pentru a colabora activ cu aceste cadre. Faptul că în Uniunea Sovietică numărul oamenilor de ştiinţă calculat pe cap de locuitor este de 2 – 4 ori mai mare decât în Statele Unite şi în Marea Britanie a neliniştit aceste ţări şi le-a determinat să se străduie, cam târziu, s-o ajungă din urmă.

În Marea Britanie, aceste eforturi se lovesc de un sistem de învăţământ stratificat, considerat dintotdeauna ca un bastion al puterii clasei dominante (p. 826 şi urm.). Rămâne de văzut dacă el se va dovedi destul de tare pentru a pune în primejdie poziţia industrială a ţării. Oricare va fi însă soarta fiecărei ţări luate aparte, tendinţa generală este astăzi limpede. Mergem spre o lume a ştiinţei, şi cu cât popoarele vor înţelege mai repede acest lucru şi vor acţiona în acest sens, cu atât va fi mai bine pentru ele.

Experienţe sociale

Din motive indicate mai înainte (p. 845), este evident că în domeniul ştiinţelor sociale contribuţia cea mai de preţ a Uniunii Sovietice a fost adusă mai curând în cadrul diferitelor aspecte ale construirii unei civilizaţii noi, în primul rând pe tărâmul planificării economice şi al învăţământului, decât în elaborarea unei teorii sociale formale. Aceasta nu va putea veni decât mai târziu, când progresele realizate vor putea fi apreciate într-o atmosferă de mai mică încordare decât cea creată de „războiul rece”. Deocamdată merită să ne oprim asupra unui alt aspect al vieţii sovietice, şi anume acela al experienţelor sociale şi al rolului iniţiativei individuale. O greşeală curentă, pe care de altfel ar putea s-o risipească cunoaşterea mai

îndeaproape a Uniunii Sovietice, este aceea de a crede că tot ceea ce s-a realizat acolo s-a făcut prin autoritatea unui stat atotputernic şi că rolul poporului a fost doar să execute mai mult sau mai puţin docil directivele primite. Realitatea este cu totul alta. În faţa greutăţilor externe şi interne despre care am mai vorbit, realizările Uniunii Sovietice au depins, în ultimă instanţă, de miile de iniţiative individuale şi colective la diferite nivele, orientate însă mai mult sau mai puţin în aceeaşi direcţie. Rolul partidului şi al guvernului era de a alege şi a promova acele iniţiative care, după părerea lor, puteau contribui la prosperitatea generală şi de a le populariza pentru ca să poată fi urmate pretutindeni. Întreaga istorie a Uniunii Sovietice este istoria dezvoltării unor noi forme de organizare socială, începând cu *sovietele.* Primele soviete au fost consilii de muncitori, ţărani şi soldaţi, alese în mod spontan şi având puteri executive. Mai recentă este mişcarea raţionalizatorilor, care elaborează metode de îmbunătăţire a muncii pe baza experienţei acumulate, ca şi aceea a inovatorilor în muncă, care elaborează metode de producţie fundamental noi. Întrucât vechea contradicţie de interese între patron şi salariaţi nu mai există, oamenii au devenit conştienţi că o contribuţie a oricăruia dintre ei este în folosul tuturor. În Uniunea Sovietică, monopolizarea cunoştinţelor sau a măiestriei nu mai prezintă astăzi niciun avantaj. Începem să vedem rezultatele muncii oamenilor liberi, care nu mai muncesc pentru simpla existenţă de toate zilele şi nici pentru avantaje individuale, ci pentru binele întregii comunităţi.

De la socialism la comunism

Oricât de aspru ar fi judecate abuzurile din ultima perioadă a conducerii lui Stalin şi oricât de adânc s-ar fi resimţit efectele lor în societatea sovietică, evenimentele din ultimii câţiva ani sunt suficiente pentru a demonstra fundamentul solid al sistemului, precum şi devotamentul şi capacitatea de muncă ale majorităţii covârşitoare a cetăţenilor din Uniunea Sovietică. Dezvoltarea ei materială şi culturală dovedeşte că construcţia socialismului a progresat, deşi poate nu atât de rapid cât ar fi putut în condiţii mai prielnice, că această construcţie n-a fost niciodată întreruptă. Nici idealurile lui Lenin n-au fost vreodată date uitării, ceea ce rezultă din faptul că reforma sistemului de dictatură personală a lui Stalin a pornit dinăuntru şi că nu s-a făcut vreo încercare de a-l perpetua. Dimpotrivă, sunt luate toate măsurile pentru ca acesta să nu se mai repete şi pentru ca să se treacă la o mai largă democraţie şi libertate intelectuală. Această tendinţă va lua> probabil, o mare amploare şi, date fiind tradiţiile şi experienţa Uniunii Sovietice, va urma, desigur, linia întrevăzută pentru prima oară de Marx şi, fireşte, o va depăşi, aşa cum realitatea depăşeşte întotdeauna imaginaţia.

Este cu neputinţă ca noua civilizaţie a Uniunii Sovietice să fie înţeleasă privind-o numai în lumina istoriei ei sau a situaţiei ei actuale. Este, în esenţă, o societate care urmăreşte un scop bine determinat, şi anume de a realiza în cursul unei singure generaţii o transformare completă, în care revoluţia din 1917 a fost doar primul pas – trecerea de la *socialism* la *comunism*. Popoarele sovietice, fără a se lăsa tulburate de ameninţările

„războiului rece”, se consacră din nou îndeplinirii acestei sarcini, pe care au fost silite s-o amâne din cauza agresiunii hitleriste. Pentru a instaura economia comunismului nu este suficient un simplu act de voinţă. Între faza capitalistă („fiecăruia după avuţia sa”) şi faza comunistă („fiecăruia după nevoile sale”) exista în mod necesar socialismul („fiecăruia după munca sa”). Aceasta este singura cale pe care, pornindu-se de la sistemul de producţie nedrept şi odios al capitalismului, se poate construi un sistem de producţie capabil să asigure satisfacerea tuturor cerinţelor. Marx a prevăzut, la timpul său, necesitatea acestui stadiu de dezvoltare socialist intermediar. El a înţeles ceea ce utopiştii din vremea lui nu înţelegeau: necesitatea ca o societate să fie materialmente bogată înainte de a-şi putea îngădui repartiţia mai generoasă a bunurilor şi serviciilor pe care o cere comunismul, în „Critica programului de la Gotha” (1875), Marx a descris foarte limpede caracterul societăţii comuniste şi condiţiile care trebuie îndeplinite înainte ca ea să poată fi realizată:

„În faza superioară a societăţii comuniste, după ce va fi dispărut subordonarea înrobitoare a indivizilor faţă de diviziunea muncii şi, odată cu ea, opoziţia dintre munca intelectuală şi munca fizică; când munca nu va mai fi numai un mijloc de existenţă, ci va fi devenit ea însăşi prima nevoie vitală; când, odată cu dezvoltarea multilaterală a indivizilor, vor fi sporit şi forţele de producţie, iar toate izvoarele avuţiei colective vor ţâşni mai bogat – abia atunci concepţiile burgheze înguste despre stat

vor putea fi depăşite cu totul şi societatea va putea înscrie pe stindardele ei: *«De la fiecare după capacităţi, fiecăruia după nevoi!».* e-1 se

Durata perioadei de trecere la comunism depinde de măsura în care popoarele Uniunii Sovietice vor avea posibilitatea să muncească nestingherite la înfăptuirea planurilor lor constructive, fără vreo intervenţie a forţelor distructive ale lumii capitaliste.

Cu experienţa acumulată timp de aproape un secol, astăzi se poate vedea ce măsuri trebuie luate pentru ca să se poată realiza această trecere. În esenţă, aceste măsuri se rezumă la crearea unei *abundenţe de bunuri materiale* şi la realizarea unui *proces cultural rapid* în societatea socialistă.

Numai o comunitate cu adevărat bogată îşi poate îngădui să fie comunistă, să-şi cheltuiască averea pentru satisfacerea necesităţilor oamenilor, nemaifiind nevoită să le folosească pentru a constrânge pe unii să producă mai mult decât alţii. Numai o comunitate cu un înalt nivel cultural poate să producă o abundenţă de bunuri şi să le folosească raţional.

Acestea nu sunt simple năzuinţe, ci fac parte dintr-un program care se înfăptuieşte etapă cu etapă. Dezvoltarea învăţământului, despre care am vorbit, este o dovadă că nici cea de-a doua condiţie necesară pentru trecerea la comunism nu este neglijată, realizarea ei desfăşurându-se paralel cu măsurile întreprinse pentru transformarea industriei şi a naturii.

Oamenii simt că realizarea viitorului stat comunist este un ţel pentru care merită să se trudească încă de pe

acum. Acest ţel nu mai este o utopie îndepărtată, ci o orânduire socială vădit realizabilă, calea spre ea putând fi trasată din ce în ce mai precis. Popoarele Uniunii Sovietice au căpătat astfel un ideal care satisface nu numai cerinţele lor materiale, ci şi simţul lor de dreptate şi de demnitate umană. Oamenii pot munci cu convingerea că poate chiar ei înşişi, dar copiii lor cu siguranţă îl vor înfăptui. Importanţa acestui ideal nu se mărgineşte la Uniunea Sovietică. Realizările oamenilor sovietici au însufleţit popoarele asuprite şi pe oamenii muncii din lumea întreagă. Poporul sovietic a deschis calea spre viitor şi a dovedit că această cale poate fi urmată de toată lumea. Cu cât va ajunge mai aproape de ţel, cu cât nivelul său de trai material şi cultural va fi mai ridicat, cu atât va fi mai sigur că nu va rămâne singur pe această cale.

8. Învăţămintele revoluţiei chineze în ultimii zece ani, la transformările din Uniunea Sovietică şi din celelalte ţări socialiste din Europa s-a adăugat în Asia construirea unei noi ţări socialiste: Republica Populară Chineză. Cele două mari state s-au găsit alături în lupta lor comună împotriva imperialismului. Noul regim din China a fost pregătit de multă vreme, având rădăcini adânci în tradiţia poporului chinez. El reprezintă dezvoltarea logică a celor trei principii ale lui Sun Iat-sen. Timp de peste 30 de ani, în luptele duse la început împotriva imperialismului şi a generalilor feudali chinezi, mai târziu împotriva lui Cian Kai-şi şi a trădării revoluţiei de către acesta, iar apoi, după Marşul cel lung împotriva japonezilor şi, în sfârşit, în victoria repurtată asupra lui Cian Kai-şi şi a protectorilor săi americani, Partidul Comunist Chinez şi aliaţii săi au învăţat în condiţii aspre ştiinţa autoguvernării. Ei au învăţat să cunoască în aceşti ani nevoile maselor, dar şi amploarea curajului şi tenacităţii lor.

Până la urmă, în ciuda intervenţiei americane, poporul chinez a căpătat posibilitatea de a-şi făuri propria sa soartă. Şi el o făureşte cu o voinţă şi un entuziasm pe care niciun fel de încercări nu le-au putut înăbuşi. China posedă deja o industrie grea, care se dezvoltă rapid şi care are la bază bogate resurse de minereu de fier, de cărbune şi de ţiţei. Prin construcţia rapidă de drumuri şi căi ferate se pune capăt grelei situaţii create de comunicaţiile proaste. Mari lucrări de canalizare şi planuri de irigaţie pun capăt străvechilor primejdii: seceta şi inundaţiile. Majoritatea intelectualilor chinezi, ca şi toţi oamenii de ştiinţă pe care i-am cunoscut acolo, care în vremurile vitrege au păstrat

neatinsă moştenirea culturii chineze, îmbinând-o cu ştiinţa modernă, sprijină cu entuziasm noul regim. Ei găsesc o nouă satisfacţie în faptul că muncesc pentru popor şi îi împărtăşesc cultura, care, vreme de milenii, a fost monopolul familiilor aristocrate.

Această transformare, care pune accentul mai mult pe realizările/colective decât pe cele individuale, nu s-a făcut, mai ales în ultimii ani, fără dificultăţi. Într-adevăr, cu greu ne-am putea aştepta ca idealul unei elite culte, puţin numeroase, să rămână acelaşi ca al unei populaţii care se ridică în masă la cultură. Cu toate acestea, în procesul de transformare sunt păstrate cele mai preţioase dintre vechile valori.

Mulţi dintre conducătorii revoluţiei au fost ei înşişi eminenţi oameni de ştiinţă. Mao Ţze-dun este poet şi filosof.

În acelaşi timp se fac uriaşe eforturi pentru ca întregul popor, şi nu numai intelectualii, să beneficieze de valorile moştenirii culturale chineze.

Alfabetizarea, învăţamintul, ocrotirea sănătăţii

Rezultatele noii mişcări culturale se fac de pe acum puternic simţite în viaţa practică. Primul obiectiv, alfabetizarea, a fost atacat cu atâta energie, încât ne putem aştepta ca în decurs de câţiva ani aproape întreaga populaţie a Chinei de peste 600.000.000 de locuitori să înveţe să citească şi să scrie, iar în decurs de o generaţie majoritatea poporului să

Îibă chiar şi studii secundare. Deocamdată, în cadrul acestui proces, s-a adus o importantă simplificare în frumoasă, dar complicata scriere chineză. Pentru etapa

următoare s-a proiectat înlocuirea alfabetului chinez cu cel latin, înlăturându-se astfel greutăţile pe care le-au avut de întâmpinat generaţii întregi de intelectuali.

Fără a se mai aştepta încheierea campaniei de alfabetizare, oraşele şi satele chineze, murdare şi pline de miasme, au fost canalizate, curăţate şi înfrumuseţate ca urmare a educaţiei sanitare a maselor (p. 699). Prin vaccinări şi alte măsuri sanitare vor dispărea în curând flagelul epidemiilor de ciumă, variolă, malarie şi filarioză. În felul acesta vor fi descătuşate noi izvoare de energie umană, care-şi vor aduce contribuţia la munca de reconstrucţie.

Trezirea Asiei şi a Africii. Exemplul Indiei

Se trezesc şi alte ţări cu o veche civilizaţie, recent eliberate de sub jugul colonial, ca India şi Egiptul, şi unele popoare din Asia şi Africa care de-abia s-au desprins din formele primitive ale orânduirii gentilice. Deşi niciuna dintre aceste ţări nu este comunistă, iar în unele dintre ele partidul comunist este chiar interzis, popoarele şi guvernele lor au început să-şi dea seama că independenţa şi prosperitatea reală pot fi obţinute numai pe baza dezvoltării industriei şi a mecanizării agriculturii, care, la rândul lor, presupun instruirea maselor şi răspândirea cuceririlor ştiinţei.

Încă în secolul al XIX-lea, Japonia a fost un pionier al unei astfel de evoluţii în Asia, dar, întrucât ea a acţionat într-o epocă de dominaţie a capitalismului, tot ceea ce a reuşit să realizeze a fost un stat militarist, cu o cruntă asuprire de clasă, care şi-a pregătit propria prăbuşire în cel de-al doilea război mondial. Sub ocupaţia americană au

fost menţinute formele capitaliste şi, împreună cu ele, exploatarea şi mizeria. Pe de altă parte însă, poporul japonez, oprimat vreme îndelungată, începe să-şi revendice drepturile.

În India, eliberată de sub dominaţia britanică, cu toate că pe plan politic a fost menţinută democraţia parlamentară, politica economică se orientează spre planificare şi spre unele măsuri cu caracter socialist limitat. Planurile cincinale ale Indiei, în special cel de-al doilea, au la bază recunoaşterea faptului că construcţia rapidă a industriei grele este o necesitate, iar paralel cu aceasta este o necesitate şi educarea cadrelor ştiinţifice. La elaborarea planurilor au fost folosite în cea mai mare măsură atât experienţa Uniunii Sovietice, cât şi aceea a Americii. Planificatori din ambele ţări au lucrat în strânsă colaborare cu colegii lor indieni, sub conducerea neobosită a directorului Direcţiei statisticii, prof. Mahalanobis. Deşi realizarea acestor planuri într-o economie în care predomină formele capitaliste nu e uşoară, pare a fi neîndoielnic că guvernul şi poporul sunt deopotrivă de hotărâte să-l ducă la capăt şi că, pe măsură ce-l vor îndeplini, puterea va trece în mod inevitabil din mâinile capitaliştilor în acelea ale poporului.

Această economie a unei perioade de tranziţie corespunde cât se poate de bine politicii generale a marelui grup de state neutre, în cea mai mare parte ţări asiatice, de sub conducerea înţeleaptă a marelui prim-ministru al Indiei, Pândit Nehru. Elaborarea, împreună cu Ciu En-lai, Ministrul Afacerilor Externe al Chinei, a celor cinci principii ale păcii, neintervenţiei şi colaborării, care

au fost însuşite apoi de Conferinţa de la Bandung, a reprezentat un act istoric deosebit de important. Aceste principii constituie o expresie a faptului că, într-o lume în care războiul devine tot mai distrugător şi mai puţin acceptabil, vechiul sistem al colonialismului trebuie să cedeze locul unor relaţii în cadrul cărora naţiunile să se poată ajuta între ele pe bază de egalitate şi avantaje reciproce.

Aceste fapte, mai mult decât price cercetări formale, prezintă o uriaşă importanţă pentru viitorul ştiinţelor sociale. Ele arată, printre altele, cum se pot îmbina vechi tradiţii în esenţă morale cu ştiinţa şi tehnica modernă.

9. Viitorul ştiinţelor sociale

Prezenţa a doua ştiinţe sociale diametral opuse – una întemeiată pe învăţătura lui Marx, cealaltă legată de soarta capitalismului – este caracteristică pentru lumea noastră scindată. Dar, aşa cum am mai arătat, aceasta nu înseamnă că scindarea trebuie neapărat să se perpetueze şi nici că ea constituie o prăpastie de netrecut pentru oameni de ştiinţă care lucrează în domeniul ştiinţelor sociale dintr-o parte sau alta. În primul rând, gândirea marxistă nu se limitează numai la noile ţări socialiste, ci se răspândeşte astăzi în toate ţările lumii. În afară de aceasta, cei ce lucrează în domeniul ştiinţelor sociale, ca şi cei ce lucrează în domeniul ştiinţelor naturii, sunt moştenitorii unei tradiţii comune, pe care o pot interpreta în mod diferit, dar care trebuie să le ofere o bază de înţelegere reciprocă.

Când vorbim despre viitorul ştiinţelor sociale, trebuie să ţinem cont de condiţiile sociale generale ale civilizaţiei

de mâine. Dacă se va putea evita un nou şi distrugător război mondial, iar popoarele lumii, unite în acţiuni comune, vor fi în stare să împiedice dezlănţuirea lui, va trebui să ne aşteptăm la o îndelungată coexistenţă a două sisteme economice opuse. Menţinerea coexistenţei va duce la o considerabilă intensificare a schimburilor comerciale şi culturale între cele două sisteme. În felul acesta vor fi înlăturate măcar cele mai grosolane dintre părerile greşite pe care reprezentanţii ştiinţelor sociale le nutresc despre colegii lor din celălalt lagăr. Aceasta nu poate să ducă şi nu va duce la o acceptare necritică a ideilor unora de către ceilalţi, ceea ce nici n-ar fi de dorit, dar va avea drept rezultat o discuţie critică purtată cu mijloacele raţiunii şi nu cu bombe atomice.

Critica adusă în acest volum ştiinţelor sociale din ţările capitaliste nu este îndreptată împotriva unor persoane care se străduiesc cinstit să cerceteze mai adânc relaţiile dintre oameni în societate. Ea este îndreptată împotriva sistemului care denaturează şi perverteşte aproape automat orice năzuinţă spre cunoaştere, punând-o în slujba unor scopuri limitate şi meschine. Tocmai pentru că ştiinţele sociale se ocupă de viaţa oamenilor într-un mod mai direct decât ştiinţele naturii, în ţările „civilizaţiei occidentale” ele sunt în prezent mult mai strâns legate de apărarea privilegiilor şi de pregătirile de război. Totuşi, mai curând sau mai târziu, dezvoltarea ştiinţelor sociale va produce efecte pe care promotorii lor nu le-au avut în vedere. Este cu neputinţă ca o ştiinţă să fie folosită şi cu atât mai puţin ca ea să se dezvolte fără a se supune unei critici fundamentale posibilităţile ei latente. Noile ştiinţe

sociale îşi vor găsi formele corespunzătoare tocmai în această luptă pentru eliberarea lor proprie şi pentru elucidarea implicaţiilor lor critice.

Concepţia despre lume a capitalismului contemporan este lipsită de orice speranţă într-un viitor – mai luminos, cramponându-se cu desperare de nedreptăţile actuale, care pot fi disimulate, dar nu pot fi menţinute la infinit. În măsura în care ştiinţele sociale tind să reflecte „înaltele valori" ale capitalismului, ele sunt condamnate inevitabil la regres. Ele pot merge chiar şi mai departe decât până acum în apologia capitalismului şi în falsificarea realităţii, adăugând multe capitole noi statisticii, analizelor logice şi studiului psihanalitic, dar nu pot aduce vreo contribuţie de importanţă fundamentală. Nu este însă nevoie, nici chiar în lumea capitalistă, ca ştiinţele sociale să reflecte aceste „valori". Când va slăbi acţiunea de încătuşare a ideilor pe care o exercită „războiul rece", se va manifesta pretutindeni o mai mare libertate de gândire; de fapt, lucrul acesta a şi început să se facă simţit. Intrăm într-o perioadă de reconsiderare critică a bazelor societăţii şi a comportării oamenilor, atât în partea socialistă, cât şi în cea capitalistă a lumii; suntem în aşteptarea contribuţiei pe care o vor aduce ţările Asiei şi Africii la această reconsiderare. Este neîndoielnic că influenţa gândirii marxiste se va face simţită într-o mai mare măsură, datorită valorii ei intrinsece. Mâine nu va trebui să fie acceptată sau respinsă fără discernământ. Pe de altă parte, nu trebuie să ne temem că se va pierde vreuna dintre preţioasele tradiţii ale gândirii din trecut. După lichidarea marii scindări a gândirii omeneşti va fi de lucru

pentru generaţii întregi de umanişti şi cercetători pe tărâmul ştiinţelor sociale. Eu însumi nu pot înţelege lumea decât aşa cum am învăţat s-o cunosc, adică, în esenţă, prin prisma marxismului, astfel că imaginea pe care mi-o fac asupra evoluţiei ei viitoare urmează, desigur, aceeaşi linie. Dar totodată îmi dau seama că această imagine are un caracter dinamic şi că în cursul timpului pot să apară interpretări tot mai profunde şi mai cuprinzătoare.

O nouă ştiinţa a istoriei

Când în studiul istoriei se aplică metoda criticii marxiste, începe să se desprindă din şuvoiul evenimentelor numeroase şi încâlcite din viaţa societăţilor omeneşti o semnificaţie mai adâncă decât cea pe care le-au atribuit-o istoricii clasici sau moderni sau chiar oamenii vremurilor respective. Astăzi istoria prezintă o structură raţională şi nu mai este pur şi simplu „mult zgomot peţitru nimic”. Mari evenimente ca Renaşterea, Reforma şi revoluţia franceză capătă un sens mai clar, încadrându-se ca faze ale unui fenomen mai cuprinzător: lupta de clasă.

Chiar şi istoria lumii antice, care constituia cândva domeniul cel mai arid şi mai strict delimitat al erudiţilor, apare azi ca o scenă vie a unor conflicte sociale, aducând la lumină, într-o formă simplificată, mulţi dintre factorii economici, care sunt greu de descoperit în civilizaţia noastră modernă mult mai complexă. Se poate demonstra că, în istoria antichităţii clasice, întreaga civilizaţie – nu numai evenimentele politice şi economice, dar şi filosofia şi realizările esteticii – formează un tot unitar, dobândind astfel pentru noi o semnificaţie mai profundă şi mai directă.2,2; 2,3: 2,45: 2,46

În lumina materialismului istoric, forţele motrice şi mişcările trecutului capătă viaţă. Chiar şi controversele pe care el le-a trezit au stimulat o serie de noi cercetări asupra faptelor istorice şi o mai profundă clarificare a argumentelor. Într-adevăr, opera istoricilor marxişti a început să se facă simţită în toate domeniile istoriei. Singurul mijloc de a evita influenţa ei este de a reduce istoria la platitudini legate de anumite persoane sau de a reveni la concepţia providenţei divine, 8,1 demodată încă în secolul al XVIII-lea şi care astăzi nu este luată prea mult în serios nici măcar de drept-credincioşi.

Totodată se acordă în prezent o mai mare importanţă ştiinţelor auxiliare ale istoriei: arheologia, filologia şi antropologia. Secolul al XIX-lea a fost o perioadă de mari descoperiri ale urmelor trecutului, de cercetări asupra obiceiurilor popoarelor primitive existente astăzi şi de investigaţie în uriaşul domeniu al limbilor omeneşti. Atâta timp cât unica metodă de cercetare era aceea a simplei descrieri, toate aceste descoperiri erau interesante, dar lipsite de semnificaţie. Firul conducător în înţelegerea omului şi a evoluţiei sale îl constituie studiul factorilor economici şi sociali, al luptelor sociale care au urmat împărţirii societăţilor omogene în clase, dând naştere unor noi forme sociale şi economice. Întreaga desfăşurare a istoriei omenirii, începând chiar de la originile ei, capătă o semnificaţie cu totul diferită de cea pe care a avut-o în trecut. Cunoaşterea ei este necesară pentru înţelegerea societăţii actuale şi pentru făurirea societăţii viitoare.

O *nouă sociologie practică*

Sociologia – antropologia societăţilor moderne – este

ştiinţa cea mai strâns legată de sistemul capitalist. Rolul ei este de a analiza condiţiile sociale, politice şi industriale, pentru a asigura buna funcţionare a sistemului. Tot acestei ştiinţe îi revenea sarcina de a explica sistemul capitalist în aşa fel, încât să-l justifice şi chiar să-i găsească merite. Trebuia deci în primul rând să evite orice critică serioasă. Or, tocmai într-o asemenea critică rezidă singura posibilitate ca sociologia să fie socotită o ştiinţă şi nu un simplu paravan pentru capitalism. De fapt, dificultatea constă nu în a descoperi obiectul criticii, ci în a găsi curajul de a exprima această critică şi mijloacele de a o face publică. Sociologul cinstit are însă un aliat mult mai puternic decât actualii săi patroni. Poporul ştie prea bine că este oprimat şi înşelat. Nu-i este însă destul de limpede modul de funcţionare al sistemului capitalist şi nu ştie cu ce l-ar putea înlocui. În viitor, ca şi în trecut, poporul îi va sprijini pe cei care îl vor ajuta să rezolve aceste probleme, să dea o explicaţie simplă şi clară a faptelor.

Psihologia într-o societate împărţită în clase

Nu este necesar să vorbim mult aici despre viitorul psihologiei. Anumite părţi din actualul ei domeniu, ca psihologia senzaţiei şi controlul activităţii nervoase, aparţin în fond biologiei şi vor evolua, probabil, în aceeaşi direcţie ca şi până acum, deşi va trebui să se acorde aici o mult mai mare atenţie operei lui Pavlov şi şcolii sale. În cea mai mare parte, psihologia nu este decât reflectarea societăţii în viaţa şi sentimentele indivizilor pe care ea îi formează şi care, la rândul lor, contribuie la transformarea societăţii. În ţările capitaliste, psihiatria actuală poate atenua – prin psihanaliză, medicamente sau operaţii –

unele dintre efectele dăunătoare ale societăţii asupra individului, dar ca nu poate ajunge la însăşi rădăcina răului. Ştiinţa care se presupune că stă la baza acestor practici suferă ea însăşi de aceleaşi limite; ea nu se va putea elibera de ele decât renunţând la erorile adânc înrădăcinate, provenite, pe de o parte, din raţionamentul abstract bazat pe introspecţie individuală, iar pe de altă parte din analogii pur biologice.

Ştiinţele sociale aplicate. *Dreptul* întregul grup al ştiinţelor sociale practice – dreptul, ştiinţele politice şi cea mai tânără dintre toate, economia politică – este un produs al societăţii. Ele au manifestat, la timpul lor, o vitalitate corespunzătoare importanţei funcţiei sociale pe care o aveau de îndeplinit. În sistemul capitalist însă, această funcţie a tins treptat să devină negativă. Dreptul, după cum am văzut, este în întregime un parazit al sistemului politic şi economic capitalist, astfel încât nu este surprinzător faptul că cei mai fanatici apărători ai acestuia, fie sub forma unui „conservatorism" naiv, fie sub forma unui „laburism" rafinat, provin din rândurile juriştilor. De fapt, dreptul s-a împotmolit în asemenea măsură în conceptele de proprietate şi în relaţiile de proprietate, încât în forma lui actuală n-ar putea supravieţui schimbărilor aduse de o adevărată revoluţie economică. În consecinţă, el a devenit una dintre cele mai arbitrare şi mai neştiinţifice ramuri ale ştiinţelor sociale. În domeniul dreptului, mai mult decât în orice altă disciplină a ştiinţelor sociale, s-a constatat că este recomandabil să nu se cerceteze prea îndeaproape temeliile, să nu se încerce o abordare raţională sau ştiinţifică a lor şi să nu se

recurgă niciodată la experienţe.

Critica marxistă a dreptului demonstrează caracterul lui istoriceşte relativ şi de clasă, precum şi netemeinicia pretenţiilor sale la o jurisdicţie absolută şi universală. Paralel cu dezvoltarea capitalismului s-a lărgit şi sfera de interese a dreptului, ajungând să cuprindă astăzi aproape toate aspectele relaţiilor sociale.

În economia socialistă, dreptul are, firește, un caracter cu totul diferit. Dreptul penal, în principiu, devine în mare măsură un instrument social pentru corectarea relaţiilor dintre persoane şi a comportării antisociale. Această transformare, echivalentă cu cea realizată în cursul câtorva veacuri de Lumea capitalistă, nu este încă terminată. De fapt, ea a fost frânată, deoarece în Uniunea Sovietică a fost, practic, o vreme îndelungată stare excepţională, securitatea dispunând de puteri aproape nelimitate, pe care deseori le-a folosit în mod abuziv. Acum însă, când drepturile garantate prin constituţie sunt restabilite, abuzurile din trecut nu vor mai împiedica evoluţia ştiinţei dreptului în direcţia corespunzătoare noilor forme sociale.

Ştiinţele politice şi economia politică în ce priveşte ştiinţele politice, situaţia este întrucâtva diferită. Aşa cum au fost studiate până acum, ele nu pot avea pretenţia să fie considerate cu adevărat o ştiinţă. În regimul capitalist, practica politică a fost totdeauna un amestec de negocieri financiare secrete şi demagogie făţişă, gălăgioasă şi prost camuflată în Statele Unite, mai subtilă şi greu de recunoscut în ţările capitaliste mai vechi şi mai rafinate: Marea Britanie şi Franţa. O ştiinţă născocită pentru a se

ocupa de probleme politice se află inevitabil sub presiunea necesităţii de a justifica în cuvinte savante starea de lucruri existentă. Ea slujeşte în special la întreţinerea iluziei că unele cuvinte, ca *democraţie* şi *sistem bipartid,* ar corespunde unui ideal imuabil care nu mai poate fi depăşit.

Prăpastia dintre teoria ideală a politicii şi metodele folosite în realitate de politicieni duce la un scepticism general faţă de politică. Acest scepticism este exploatat cu succes de politicienii care nu fac parte din clica guvernantă, dar ar vrea să-i aparţină, constituind totodată un bogat izvor pentru ideile fasciste. Într-o societate care, în ansamblu, este aparent lipsită de un ţel, dar în realitate este astfel organizată încât asigură unui număr restrâns de oameni maximum de profit, constituie o indiscreţie să se cerceteze prea îndeaproape bazele economice ale anumitor acţiuni politice. Este deci inutil să ne aşteptăm ca o ştiinţă politică critică şi cu atât mai puţin o ştiinţă politică experimentală să se bucure de binecuvântarea celor ce deţin puterea. O asemenea ştiinţă nu poate fi găsită decât în rândurile celor care luptă împotriva sistemului capitalist. Pentru a da rezultate practice, ştiinţa politică nu poate fi separată de acţiunile politice, pe de o parte, şi de o analiză generală economică şi socială, pe de alta. În viitor, ştiinţa politică nu va fi o descriere academică a dinamicii sociale şi nici manual pentru politicienii dornici de succes, ci va constitui o parte integrantă din studiile şi din activitatea practică a fiecărui cetăţean.

Despre ştiinţa relativ nouă a economiei politice am

mai vorbit, mai ales despre falimentul ei categoric în epoca capitalismului monopolist cu crizele economice şi războaiele ce se repetă. Mecanismul de control asupra factorilor economici nu se află în mâinile economiştilor, care, în majoritatea lor, trebuie să se mulţumească a fi cronicarii descompunerii şi prăbuşirii sistemului pe care-l slujesc. În măsura în care această descriere şi analiză este făcută cinstit şi nu caută să ascundă adevărata stare de lucruri sau să propună remedii fatal condamnate să rămână simple paliative, economistul îşi va aduce contribuţia sa la întemeierea unei societăţi mai bune.

Spre o nouă atmosferă socială

Atmosfera care a apăsat greu în ultimii ani asupra ştiinţelor sociale poate fi complet risipită de socialism şi, în parte, de lupta pentru socialism. Iluziile şi ipöcrizia, brutalitatea şi deznădejdea, care caracterizează într-o măsură atât de mare gândirea contemporană în lumea capitalistă, pot fi transformate în opusul lor (p. 856 şi urm.).

Nu avem nevoie de iluzii de vreme ce am înţeles sarcina centrală, aceea de a desăvârşi stăpânirea omului asupra naturii prin cunoaşterea legilor ei. Îndeplinind această sarcină, omul îşi descătuşează propriile sale forţe şi, transformând natura, se transformă pe sine însuşi. Aceasta înseamnă că lumea poate fi cunoscută şi că prin cunoaştere poate fi dirijată.

Nu avem nevoie de ipocrizie de vreme ce se recunoaşte ceea ce este evident, şi anume că orânduirea capitalistă este o societate nedreaptă şi că, oricare i-ar fi fost meritele în stadiul de formare, acum şi-a îndeplinit

misiunea, este depăşită şi nu mai constituie decât o frână a cunoaşterii şi progresului. Este de asemenea necesar, după cum au dovedit-o experienţele din ultima vreme, să se urmărească cu atenţie dezvoltarea societăţii socialiste şi să se împiedice abuzurile care i-ar putea denatura ţelurile şi afecta caracterul lor esenţialmente democratic.

Brutalităţii trebuie să-i opunem doctrina egalităţii între popoare, între sexe, rase şi naţiuni. Iar aceasta nu este o doctrină abstractă, ci înseamnă că trebuie să se asigure tuturor posibilitatea reală de afirmare: trebuie să se deschidă în faţa tuturor băieţilor şi fetelor deopotrivă accesul la învăţământ până la cel mai înalt grad; trebuie să înmulţim continuu bogăţia, valorificând pe scară mereu mai largă resursele naturale.

Acesta este şi răspunsul dat deznădejdii: un viitor în care nu vor mai exista războaie, dat fiind că rădăcinile lor economice şi sociale vor fi fost smulse; în care nu vor mai exista grijile pentru asigurarea existenţei, datorită posibilităţilor nemărginite deschise de aplicarea ştiinţei. Vechea imagine a unei omeniri care luptă din ce în ce mai crâncen pentru mijloacele de trai tot mai reduse şi coşmarul neomalthusianismului se vor dovedi, până la urmă, simple încercări de a justifica menţinerea vieţii de huzur a câtorva privilegiaţi. Omul poate nădăjdui astăzi pentru prima oară că, fără a apela la ajutorul unor forţe supranaturale, va deveni stăpânul propriului său destin. Tot ceea ce s-a petrecut până în prezent poate fi considerat drept preistoria omenirii; noua etapă a dezvoltării este adevărata istorie, aceea în care oamenii dirijează conştient forţele sociale şi materiale.

În lumina acestor perspective, putem aprecia întreaga importanţă a ştiinţelor sociale. Diferitele lor discipline vor juca în viitor un rol mult mai însemnat decât până acum. În procesul de transformare a societăţii, ele vor căpăta o nouă răspundere şi vor fi legate, ca niciodată în trecut, de procesul de producţie şi de ştiinţele naturii. Cercetătorii din domeniul ştiinţelor sociale nu vor mai constitui un mic grup izolat, care observă, dar niciodată nu experimentează, ci vor lucra cot la cot cu masele populare, care controlează şi transformă propria lor societate.

Situaţia ştiinţelor sociale

Scopul acestei ample expuneri asupra ştiinţelor sociale era de a întregi imaginea ştiinţei din zilele noastre. Deşi complexă şi inevitabil incompletă, această expunere şi-a atins scopul dacă a reuşit, cu şi mai multă claritate decât în cazul ştiinţelor naturii, să arate legătura existentă între cunoaşterea socială şi orânduirea socială atât în trecut, cât şi în prezent. Am vorbit la început despre situaţia ştiinţelor sociale şi am pus chiar la îndoială pretenţia lor de a fi socotite ştiinţe. Acum trebuie să fi devenit mai clar de unde izvorăsc asemenea îndoieli. S-a constatat că ştiinţele sociale au rădăcini mult mai adânci în trecut şi se orientează mult mai mult decât ştiinţele naturii după forţele sociale dominante în prezent. Incapacitatea lor de a efectua experienţe autentice în capitalism este numai unul din simptomele faptului că ele au, în esenţă, un caracter arbitrar.

În măsura în care ştiinţele sociale rămân ancorate în vechile forme sociale, ele n-au niciun viitor; dar, de îndată ce se vor fi desprins de acestea, îşi vor găsi noi surse de

inspiraţie şi noi domenii de activitate. Atât în ţările socialiste, cât şi în cele nesocialiste există perspective pentru cercetări libere şi critice asupra omenirii şi instituţiilor ei. Aceste cercetări, ca şi cele asupra naturii, vor fi cu atât mai apreciate cu cât vor fi mai strâns legate de strădaniile tuturor popoarelor de a-şi făuri o viaţă paşnică, îmbelşugată şi activă.

Pentru aceasta însă prima premisă este instaurarea unei păci trainice, fără care, în era atomică, civilizaţia nu poate progresa şi nu este sigur că poate măcar dăinui. Dacă vom reuşi să menţinem pacea, marea sarcină care va reveni mai ales cercetătorilor din domeniul ştiinţelor sociale va fi aceea de a stabili, reexaminând bazele societăţii socialiste cât şi a celei capitaliste, în ce măsură, prin eforturi comune şi constructive, pot fi dezvăluite şi înlăturate cauzele mai adânci ale conflictelor din zilele noastre. Omenirea a supravieţuit şi altor perioade de dezastre şi credinţe zdruncinate şi a reuşit, pornind de la problemele pe care le-a avut de rezolvat atunci, să realizeze cele mai mari progrese în înţelegerea şi dominarea societăţii.

Concluzie

Acest capitol încheie partea a VI-a a lucrării, care se ocupă de ştiinţă şi de influenţa ei asupra societăţii în secolul nostru. Împărţirea pe capitole tratând despre ştiinţele fizice, biologice şi sociale s-a dovedit necesară din cauza ritmului şi amplorii progresului din ultimii 50 de ani. Această împărţire are însă neajunsul că nu face să reiasă destul de limpede legăturile reciproce dintre aceste trei domenii şi nu arată cum întregul efort ştiinţific al epocii

noastre tinde spre înţelegerea, controlul şi transformarea pas cu pas a mediului înconjurător al omului şi, în cadrul acestui proces, a societăţii pe care el a făurit-o şi în care trăieşte. Acestei sarcini îi este consacrat ultimul capitol al cărţii.

PARTEA A VII-A CONCLUZII

CAPITOLUL AL 14-LEA ŞTIINŢA ŞI ISTORIA

0. Introducere

La sfârşitul expunerii noastre privitoare la dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii de-a lungul istoriei omenirii, a venit momentul să încercăm a desprinde semnificaţia celor prezentate până aici. Multe învăţăminte au fost trase în contextul diferitelor capitole. Într-adevăr, argumentele cele mai temeinice şi valoroase sunt cele oferite direct de interacţiunile specifice ale ştiinţei cu societatea. Cred însă că ar fi util, atât pentru cititor, cât şi pentru autor, să împletim acum firele trecutului ştiinţei, încercând să arătăm în câteva cuvinte care poate fi semnificaţia acestui trecut pentru prezent şi pentru viitor.

În capitolul de faţă vom începe prin a vorbi despre caracterul general al interacţiunii ştiinţei cu alte forţe sociale, aşa cum reiese din analiza mai amănunţită pe care am întreprins-o în capitolele precedente. Cu acest prilej vom încerca să dăm răspuns (14,3) la câteva dintre chestiunile formulate în capitolul 1 cu privire la factorii care au determinat legătura specifică dintre ştiinţă şi evenimente în diferite ţări şi epoci, referindu-ne îndeosebi la avântul activităţii ştiinţifice care a avut loc în Grecia antică, în Renaştere, în perioada revoluţiei industriale şi la cel mai însemnat dintre toate, acela din epoca în care

trăim (14,4), precum şi la influenţa pe care a avut-o scindarea societăţii în clase asupra dezvoltării şi formării caracterului ştiinţei. În felul acesta vom ajunge la examinarea (14*5) locului pe care-l ocupă ştiinţa în lumea de azi şi la încercarea de a da răspuns la alte probleme care-i interesează direct pe oamenii de ştiinţă în legătură cu militarizarea şi păstrarea secretului în ştiinţă, precum şi cu locul ştiinţei în stat. În subcapitolul următor (14,6) vor fi analizate condiţiile care favorizează progresul ştiinţei, incluzând proporţiile sprijinului şi schimbului de idei între oamenii de ştiinţă. Aceste aspecte ne vor ridica două probleme vitale: una referitoare la locul filosofiei în cadrul ştiinţei (14,7), cealaltă privind aparenta incompatibilitate dintre libertate şi organizare în ştiinţă (14,8). Pentru sfârşit (14,9) este rezervată problema sarcinilor imediate ale ştiinţei şi a perspectivelor ei.

1. Ştiinţa şi forţele sociale însăşi istoria acţiunilor sociale ale ştiinţei, tehnologiei, economiei şi politicii de-a lungul veacurilor relevă într-o oarecare măsură natura legăturilor dintre ele. Poate că acestea vor fi mai uşor urmărite în tabelele de la paginile 172,173,247,350 – 351,493 – 494,606 – 607,704 – 705,934 – 935. Tabelul 8 înfăţişează liniile generale de dezvoltare a teoriilor ştiinţifice şi a tehnicii practice de la originile societăţii omeneşti până în prezent. În esenţă, aceasta este o imagine a modului în care omul şi-a câştigat existenţa, începând cu starea de sălbăticie, când îşi strângea hrana într-un mod asemănător cu cel al multor animale, şi sfârşind cu vremurile de astăzi, de exploatare mecanizată a multiplelor resurse ale naturii, când tot mai multe fenomene naturale sunt folosite în interesul omenirii. Fiecare dintre diferitele etape ale progresului este marcată prin introducerea unei noi tehnici, bazate pe o înţelegere mai profundă a modului în care acţionează natura. Astfel, agricultura a trecut, prin invenţia plugului de lemn tras de boi, de la mici culturi temporare la câmpuri cu irigaţie permanentă (p. 77). Toporul şi brăzdarul de fier au înlesnit extinderea ei şi în regiunile de păduri (p. 102), iar secerătoarea-legătoare şi apoi tractorul au deschis agriculturii accesul la vaste zone de stepă uscată cu populaţie rară.

După cum am arătat, cele mai multe dintre progresele tehnice au fost determinate de cerinţe social-economice şi realizate totdeauna în trecutul îndepărtat, uneori chiar şi în vremurile noastre, de meşteşugari care şi-au adaptat şi perfecţionat măiestria tradiţională. La început nu era loc

pentru o ştiinţă aşa cum o cunoaştem noi. Ea s-a desprins din tradiţia socială comună a diferitelor meserii, dobândind o formă proprie abia odată cu apariţia oraşelor, a civilizaţiei. Prima manifestare a unei ştiinţe distincte a răspuns unor cerinţe de ordin economic şi organizatoric, constând în numeraţia trebuitoare la calculele ce se făceau în temple şi din care provin, printr-o tradiţie neîntreruptă, matematicile şi scrierea din zilele noastre (p. 79). Timp de aproape 5.000 de ani, tradiţia ştiinţei numerelor şi a literelor s-a transmis de la dascăl la învăţăcel, când îmbogăţindu-se şi dând noi ramuri oriunde se simţea nevoia unei organizări şi sistematizări de mari proporţii, când subţiindu-se ca un firişor de apă în societăţile fărâmiţate, ca aceea din vechea Anglie saxonă (p. 168).

De-a lungul celei mai mari părţi a istoriei, tradiţia tehnică şi cea ştiinţifică şi-au urmat fiecare cursul ei separat. Condiţiile de la începuturile civilizaţiei au dus la împărţirea în clase, proces în urma căruia oamenii de ştiinţă au fost integraţi în rânaurile funcţionărimii clasei conducătoare, iar meşteşugarii manuali au ajuns într-o poziţie doar cu puţin mai bună decât a ţăranilor, adeseori fiind ei înşişi sclavi (p. 87 şi p. 115). Această diviziune a condamnat veacuri de-a rândul ştiinţa la sterilitate şi tehnica la numeroase stagnări, progrese radicale producându-se doar sporadic.

Epocile de progres cultural

După cum am arătat, progresul cultural a avut condiţii prielnice în rarele perioade din istoria lumii în care deosebirile de clasă erau parţial atenuate, astfel încât oamenii de ştiinţă şi meşteşugarii se puteau stimula

reciproc. Dacă socotim primul avânt creator al civilizaţiei primitive (p. 66 şi urm.) – când încă nu apăruse deosebirea dintre omul de ştiinţă şi meşteşugar – ca o singură perioadă, putem deosebi în toată istoria omenirii doar cinci asemenea perioade importante. Celelalte patru au fost: epoca Greciei antice (p. 110 şi urm.), secolele al XVI-lea şi al XVII-lea în Europa (p. 252 şi urm.), revoluţia industrială din Marea Britanie (p. 366 şi urm.) şi perioada actuală de transformare tehnică-ştiinţifică. În comparaţie cu acestea, sinteza islamică-medievală (p. 197 şi urm.), ca şi diferitele perioade de avânt creator pe care tehnica şi ştiinţa le-au cunoscut în India şi China (p. 189 şi urm.), deşi au avut un rol important în transmiterea culturii, au reprezentat în sine progrese relativ minore.

Perioadele în care ştiinţa şi tehnologia au cunoscut un avânt creator maxim sau mai mic apar în istoria societăţii ca derivând din mari mişcări sociale, economice şi politice. Prima perioadă corespunde cu formarea primelor state şi imperii ale faraonilor în Egipt şi ale regilor şi împăraţilor în Mesopotamia. Ea marchează trecerea orânduirii gentilice la societatea împărţită în clase (p. 70), transformare care n-a fost însă completă, întrucât organizarea gentilică s-a menţinut secole de-a rândul, cum s-a întâmplat în China, unde s-a perpetuat aproape până în zilele noastre. A doua perioadă, cea clasică sau elenă, a reprezentat o epocă de dezvoltare, victorie şi decadenţă a unei economii băneşti şi sclavagiste, caracterizată prin războaie civile şi de clasă (p. 133). După căderea Imperiului roman s-a instaurat nu numai în Europa, ci aproape în întreaga lume, o economie de un tip cu totul

diferit, mult mai descentralizată şi autarhică, economia feudală, care la început a apelat puţin la ştiinţă şi, corespunzător, a contribuit puţin la dezvoltarea ei (p. 246).

A treia perioadă de progres ştiinţific, poate cea mai importantă, a fost Renaşterea, care marchează începutul înlocuirii economiei feudale de către noua economie burgheză; a patra perioadă, revoluţia industrială, a coincis cu instaurarea ireversibilă a capitalismului industrial ca economic dominantă în lume. Capitalismul se deosebeşte de economiile băneşti anterioare prin folosirea profiturilor realizate ca mijloace pentru noi investiţii de capital, ceea ce a dus la o dezvoltate rapidă a industriei, incluzând folosirea largă a maşinilor şi întrebuinţarea cărbunelui ca sursă de energie. Aceasta a fost prima etapa a unei transformări care s-a dovedit la fel de importantă şi pentru agricultură, pentru că centrele economice s-au concentrat în regiunile carbonifere sau în apropierea lor, populaţia foarte numeroasă din aceste centre fiind aprovizionată cu produse aduse din toate părţile.

Ultima perioadă de progres tehnic-ştiinţific este cea care, începând cu aproape 50 de ani în urmă, se află acum în plin àvânt. Pe plan social se desfăşoară o luptă de o violenţă şi de o amploare fără precedent între capitalişti şi susţinătorii lor, pe de o parte, şi forţele socialiste bazate pe clasa muncitoare, pe de altă parte. În mijlocul acestor frământări, progresul tehnic şi ştiinţific devine tot mai rapid, fiind pus în slujba războiului ca şi în slujba păcii. Această perioadă se caracterizează prin pătrunderea ştiinţei în toate ramurile de producţie şi prin creşterea considerabilă a gradului de organizare şi a schimbului de

informaţii în domeniul ştiinţei. Astăzi devine evident că există destule cunoştinţe despre natură şi despre metodele folosirii ei pentru a se putea rezolva principalele probleme ale economiei mondiale. În momentul de faţă există posibilitatea să se asigure tuturor popoarelor lumii un nivel de viaţă acceptabil, care, prin cercetările ce vor urma, ar putea fi mereu îmbunătăţit. Este evident că astăzi acest lucru nu este înfăptuit, iar dacă va fi sau nu vreodată depinde de rezolvarea problemelor sociale şi economice, deoarece contradicţiile interne şi conflictele deschise care se manifestă azi irosesc resursele naturale şi ameninţă omenirea cu extinderea războiului şi a foametei.

Îmbinarea teoriei cu practica în fiecare dintre aceste perioade, marile progrese înregistrate par a se datora în bună măsură unei legături mai strânse a teoriei cu practica decât a existat în intervalele dintre ele. De fiecare dată, aşa cum am arătat, fluiditatea socială a epocii respective a îngăduit o apropiere între meşteşugar şi intelectual, iar uneori contopirea amându-fora într-o singură persoană. Era vorba, pe de o parte, de „cunoaşterea intimă a meseriilor de către naturalist”, după expresia lui Boyle (p. 323), iar pe de altă parte de faptul menţionat de Robert Norman (p. 300), care arăta că „în ţara aceasta se găsesc diferiţi meseriaşi care, practicând meşteşugurile şi îndeletnicirile lor, stăpânesc până la desăvârşire folosirea acestor arte, putând să le aplice în diferite scopuri”. În trecut, îmbinarea teoriei cu practica a fost limitată şi vremelnică. După un timp observăm, pe de o parte, că teoria ştiinţifică aplicată la tehnică se contopeşte cu tradiţia meşteşugărească, cum s-a întâmplat, de pildă, cu

meseria de optician, pe de altă parte, că contactul cu îndeletnicirile practice duce la o teorie ştiinţifică, aşa cum s-a întâmplat cu mecanica şi cu pneumatica la sfârşitul epocii greceşti. Abia în vremurile noastre se poate constata existenţa unei tendinţe de contopire, nelimitată şi permanentă, între savant, inginer şi meseriaş, contopire care nu se va putea desăvârşi decât prin realizarea unei societăţi în care clasele vor fi complet lichidate.

Acestea sunt faptele istorice de care ne-am ocupat în capitolele anterioare, unde am încercat să explicăm, în fiecare caz în parte, care sunt relaţiile dintre diferitele aspecte: ştiinţific, tehnic, economic, politic şi ideologic. Este necesar un studiu al faptelor mult mai amănunţit decât cel pe care ni l-am putut propune în această lucrare. Totuşi, pe baza celor prezentate, încep să se desprindă unele explicaţii clare, care aruncă lumină asupra actualei desfăşurări a istoriei şi se pot formula unele concluzii generale, care par valabile pentru prezent şi viitor. Despre acestea voi vorbi în paragrafele următoare.

Dezvoltarea ştiinţei

Se poate ajunge la o mai adâncă înţelegere a procesului dezvoltării culturale, considerând faptele într-o altă ordine, adică urmărind separat cursul dezvoltării ştiinţei şi acela al dezvoltării tehnicii. După cum am mai arătat, dezvoltarea ştiinţei a fost iniţial foarte redusă, mult mai redusă, în realitate, decât se părea la vremea respectivă. În lumina a ceea ce cunoaştem acum, putem face deosebirea între ceea ce a fost cert, verificabil şi utilizabil în ştiinţa din trecut şi ceea ce a fost vag, mitic sau pur şi simplu absurd. De exemplu au fost părăsite

astrologia, alchimia şi teoria numerelor cabalistice, care, la vremea lor, au fost ştiinţe respectate şi au contribuit mult la prestigiul şi la câştigurile învăţaţilor. Acelaşi lucru se poate spune despre întreaga teorie medicală şi despre o mare parte din practica medicală anterioare secolului al XIX-lea şi chiar de mai târziu. Totuşi, chiar şi o teorie greşită poate conduce – deşi cu o mare cheltuială de energie intelectuală – la rezultate pozitive dacă este cercetată şi verificată. Astronomia şi chimia sunt vlăstarele astrologiei şi alchimiei (p. 280 şi 273).

Celelalte ştiinţe s-au cristalizat însă în jurul unui nucleu solid de ştiinţă verificabilă şi utilizabilă. Aceasta este tradiţia matematică-astronomică, transmisă fără întrerupere timp de 5.000 de ani, de la formarea primelor oraşe şi până azi, o observaţie adăugându-se la alta şi o metodă completând-o pe cealaltă. Dificultăţile practice întâmpinate în punerea de acord a calendarului lunar cu cel solar, de care ne lovim şi astăzi la fixarea datei paştilor, au constituit o bază de verificare pe care s-a dezvoltat matematica – algebra şi geometria (p. 81).

Grecii, fie din aversiune, fie din nepricepere la calcule numerice, au creat geometria, pentru a da o imagine vizuală şi mecanică a lumii cereşti, ceea ce reprezintă, de fapt, începuturile fizicii matematice. Astronomia a constituit nu numai nucleul ştiinţei, dar şi al filosofiei greceşti. După cum am văzut (p. 227), astronomia a fost extinsă, cu totul nelogic, la explicarea fiziologiei umane şi a slujit la justificarea ierarhiei sociale. De fapt, în afară de elaborarea unei imagini a lumii cereşti, ştiinţa greacă s-a rezumat la descrieri şi clasificări ale naturii a căror valoare

pentru ştiinţă şi practică nu a fost pe deplin înţeleasă decât în secolul al XIX-lea (p. 144). Medicina, altă ramură importantă a ştiinţei, face parte din aceeaşi categorie. Bolile au fost admirabil descrise şi s-au stabilit diagnostice şi prognoze bune, dar cel mai bun tratament consta totuşi în a lăsa organismul bolnav să lupte singur (p. 130).

Astronomia şi medicina, practicate adesea de una şi aceeaşi persoană, au salvat esenţa ştiinţei greceşti după dezagregarea civilizaţiei clasice şi au vehiculat-o în lumea întreagă. În felul acesta s-a dezvoltat o ştiinţă mondială cu baze comune din China şi până în Spania. Contribuţia adusă în special de indieni, de arabi şi de scolastici (p. 246) a constat mai puţin în îmbogăţirea cunoştinţelor existente, cât în sistematizarea lor, ceea ce a dus la o mai desăvârşită fuziune a geometriei, algebrei şi trigonometriei cu astronomia (p. 225). Introducerea unui instrument neştiinţific şi nu tocmai original – cifrele arabe – avea să exercite o influenţă hotărâtoare în mărirea vitezei de efectuare a calculelor şi în extinderea folosirii lor. În acelaşi timp, chinezii şi arabii au fost primii care au trecut dincolo de sfera limitată a ştiinţei greceşti în cele două ramuri auxiliare ale practicii medicale: chimia şi optica (p. 202 şi urm.), îndelungata stagnare din perioada întunecoasă a evului mediu este totuşi importantă pentru ştiinţă prin crearea unor instrumente tehnice noi, a căror valoare a fost recunoscută abia în timpul Renaşterii (p. 228 şi urm.).

Totuşi, din timpul Renaşterii şi până la sfârşitul secolului al XVII-lea, principala preocupare ştiinţifică a constituit-o bolta cerească. Pe plan intelectual, în centrul

dramei s-a situat detronarea lui Aristotel, distrugerea imaginii ierarhizate, feudale a lumii şi înlocuirea ei printr-o imagine bazată pe o lege naturală, impersonală. Aceasta a fost cea mai îndrăzneaţă realizare teoretică a omenirii şi, cu toate că în sine nu prezenta prea multă importanţă, a luminat calea pentru ştiinţele de mai târziu. Pasul hotărâtor, făcut în timpul Renaşterii, a fost acela de a da ştiinţei exacte o valoare practică imediată prin folosirea noii astronomii în navigaţie, ea însăşi un factor important în cucerirea dominaţiei lumii de către noua burghezie. Tot în secolul al XVII-lea, ştiinţa a pătruns pentru prima dată în domeniul tehnicii, prin descoperirea vidului, care avea să ducă apoi la inventarea maşinii cu aburi (p. 329 şi 416).

Abia în secolul al XVIII-lea ştiinţa a început să se extindă la domenii cu totul diferite de cele studiate de greci. În adevăr, principalul centru de interes nu l-a mai constituit astronomia, ci mecanica şi chimia, legate de pivotul revoluţiei industriale: maşinile de forţă şi industria textilă. Marile legi fundamentale descoperite în secolul al XIX-lea – conservarea energiei şi teoria electromagnetică a luminii – marchează extinderea matematicii la toate domeniile fizicii. Tot în această perioadă ştiinţa a pătruns şi în domeniul biologiei, prin operele lui Darwin şi Pasteur (p. 470 şi 474).

În secolul al XX-lea, toate barierele sunt înlăturate; nu mai există niciun domeniu al naturii în care să nu pătrundă ştiinţa* în acelaşi timp, ştiinţa devine creatoare, construind o lume a ei, alcătuită din realizări mecanice, chimice şi electronice, a căror aplicare tinde să înlocuiască roadele unei dezvoltări pur tehnice.

Făgaşul progresului tehnic

Spre deosebire de ştiinţă, cu preocupările ei limitate, tehnica a trebuit totdeauna să înainteze pe un front tot atât de larg ca întreaga structură a vieţii sociale din epoca respectivă. De cele mai multe ori, această înaintare a fost relativ lentă, progresând numai atunci când un material nou sau o invenţie făcea să apară domenii de activitate până atunci inaccesibile. Piatra, bronzul şi fierul au fost recunoscute încă din antichitate ca materiale care au marcat etape noi în cultura omenirii; ele au fost realizări tehnice la care ştiinţa nu a adus nicio contribuţie. Acelaşi lucru se poate spune şi despre introducerea revoluţionară a focului, olăritului, ţesătoriei, roţii şi corăbiei (p. 41,61,76).

Se pare că până în faza finală a epocii elene, când au apărut majoritatea domeniilor tehnice pe care se bazează viaţa noastră actuală, ştiinţa nu pătrunsese încă în tehnologie, în afară de unele ramuri secundare, ca arhitectura monumentală şi, poate, lucrările hidraulice (p. 158). Ritmul progresului tehnic pare să fi depins numai de factori sociali şi economici. Marele salt s-a produs odată cu extinderea agriculturii pe văile fluviilor, ceea ce a dus la apariţia unui surplus de braţe de muncă folosite apoi la construirea oraşelor şi la aprovizionarea cu hrană a meşteşugarilor (p. 67). Presupunem, dar nu putem dovedi, că oamenii de ştiinţă au contribuit în oarecare măsură la perfecţionarea maşinilor, la invenţia roţilor dinţate, a şuruburilor şi a pompelor, chiar dacă intervenţia lor s-ar fi mărginit numai la finisarea dispozitivelor rudimentare inventate şi folosite de muncitori.

Este sigur că aproape niciuna dintre invenţiile care aveau să transforme economia medievală în economie modernă – jugul de cai, cârma de pupă, ciocanul mecanic şi foalele mecanice – nu datorează ceva ştiinţei. Chiar şi ochelarii, praful de puşcă şi tiparul sunt, în mare măsură, realizări practice, cu toate că ele trebuie să fi fost inspirate de învăţaţi (p. 237 şi urm.). Omul de ştiinţă pare să fi contribuit mai mult la inventarea busolei şi a ceasornicului, dispozitive esenţiale pentru navigaţie (p. 234 şi urm.).

Ceea ce numim prima revoluţie industrială – cea din secolul al XVI-lea – este aproape în întregime rodul iscusinţei meşteşugarilor, stimulaţi de noul sistem capitalist, care punea preţ pe spiritul de iniţiativă în producţie. Dezvoltarea minelor, morilor şi corăbiilor a dus la elaborarea mecanicii (p. 269 şi urm.), care, peste 200 de ani, avea să constituie baza marii revoluţii industriale şi să inspire generaţia oamenilor de ştiinţă din secolul al XVII-lea.

Principalele transformări caracteristice marii revoluţii industriale: înlocuirea lemnului cu cărbunele în domeniul combustibililor şi cu fierul în domeniul materiilor prime, a calului şi forţei hidraulice cu forţa aburului, a torsului cu un singur fus cu maşinile cu mai multe fuse, toate acestea sunt rodul ingeniozităţii lucrătorilor, acţionând, după cum am văzut (p. 390), sub triplul imbold economic al creşterii pieţelor de desfacere, al reducerii din această cauză a materiilor prime tradiţionale şi al apariţiei strangulărilor în producţie datorită lipsei de braţe de muncă. Transformările enumerate au devenit posibile numai prin

crearea de capital disponibil pentru fabricarea noilor maşini. Totul s-ar fi putut înfăptui şi fără ştiinţă, dar nu într-un timp atât de scurt. De fapt, însuşi progresul, eficienţa şi rentabilitatea noilor maşini au servit ca atracţie şi ca forţe motrice ale dezvoltării ştiinţei. Savanţii au devenit tehnicieni, iar tehnicienii şi-au însuşit cunoştinţele ştiinţifice (p. 428).

Dominaţia practicianului, tehnicianului şi a patronului său, fabricantul, s-a menţinut o lungă perioadă din secolul al XIX-lea. Maşinile de precizie, pe care se bazează întreaga noastră industrie modernă, au fost realizate toate la banc şi la strung, de muncitori de rând, din propria lor iniţiativă (p. 429). Oamenii de ştiinţă sau, mai adesea, amatorii entuziaşti cu vagi noţiuni ştiinţifice au putut să ia iniţiativa construirii de noi instrumente sau a introducerii unor noi procese tehnologice numai în noile domenii ale chimiei şi electricităţii.

Victoria lui Edison a însemnat sfârşitul epocii inventatorului şi începutul unei epoci noi: aceea a cercetării ştiinţifice dirijate în industrie, care dăinuie, consolidându-se mereu, până în vremurile noastre. De acum înainte progresul industrial şi cel ştiinţific se vor împleti tot atât de strâns ca şi înainte de zorile civilizaţiei.

2. Interacţiunea dezvoltării ştiinţei, tehnicii şi economiei

Din studiul paralel al progresului tehnic şi al celui ştiinţific de-a lungul veacurilor se conturează limpede o concluzie: deşi ştiinţa a existat ca o disciplină conştientă chiar de la apariţia civilizaţiei, ea nu a fost indispensabilă pentru obţinerea nici unui rezultat tehnic până în secolul

al XVI-lea, când a devenit absolut necesară navigaţiei; de asemenea, ea nu s-a dovedit utilă în prea multe cazuri până în secolul al XIX-lea, când a devenit necesară în chimie şi în construcţia de maşini.

Dacă ştiinţa, în fazele ei iniţiale, a fost efectiv necesară pentru realizarea vreunui scop practic rămâne încă o problemă nelămurită. În agricultură, calendarul, deşi util, nu este absolut indispensabil (p. 81), iar de arhitectura monumentală a piramidelor şi templelor, cum îşi dă seama oricine, omenirea s-ar fi putut foarte bine lipsi. Aceasta nu era însă şi părerea popoarelor din vremea aceea: cel puţin preoţii şi demnitarii, din China şi până în Perú, considerau că pentru o bunăstare economică şi politică era absolut necèsar un contact efectiv şi sistematic cu forţele cereşti. Acestei credinţe îi datorăm, desigur, ştiinţa pe care o avem astăzi.

Dar ceea ce a îngăduit ştiinţei să iasă din făgaşul unei astronomii matematice oarecum sterile a fost contactul cu tehnica mecanicii, pneumaticii şi balisticii, pe care l-a stabilit în timpul Renaşterii (p. 281), şi cu aceea a fermentării, distilării şi a prelucrării chimice a textilelor în secolul al XVIII-lea (p. 376).

De aici rezultă o importantă concluzie generală, şi anume că, în timp ce necesităţile tehnice ridică adeseori, dar nu totdeauna, probleme care fac să apară noi ramuri ale ştiinţei» progresele ştiinţifice sunt întotdeauna asigurate atunci când pot fi integrate unei ramuri productive şi rentabile. Progresul opticii s-a datorat şlefuitorilor de lentile (p. 293), acela al magnetismului constructorilor de busole (p. 300). În zilele noastre,

industria motoarelor cu reacţie şi cea frigo tehnică stimulează dezvoltarea teoriei căldurii, industria radiofonică şi-a asumat de voltarea acusticii, industria cinematografică se ocupă de optică, fără a mai vorbi de ştiinţa electricităţii, care este indisolubil legată de industria electrotehnică.

Din examinarea timpului şi locului în care s-au produs explozii ale avântului ştiinţific reiese că înflorirea ştiinţei este condiţionată de un progres tehnic rapid, deci de existenţa unui sistem economic prielnic investiţiilor de capital. Deşi, în comparaţie cu investiţiile din diferitele ramuri de producţie, ştiinţa necesită fonduri neglijabile, sumele cheltuite pentru ştiinţă oferă rareori perspectiva unei rentabilităţi imediate, în consecinţă, cheltuielile făcute pentru ştiinţă sunt investiţii de capital cu o rată coborâtă a profitului, dar conţinând posibilitatea de a aduce uneori mari câştiguri. Factorii materiali care frânează progresul ştiinţei provin mai ales dintr-o acută lipsă de fonduri (p. 900 şi 908), îndeosebi atunci când se urmăreşte o aplicare pe scară mare, aşa cum a reieşit din tristele exemple ale lui Simon Struţevant (p. 286) şi Denis Papin (p. 417).

Satisfacerea nevoilor materiale ale ştiinţei este o condiţie necesară, dar nu şi suficientă, pentru a-i asigura progresul; trebuie să existe, totodată, o atmosferă de interes faţă de ceea ce este nou, un interes destul de viu pentru a atrage pe oamenii cei mai capabili la aventura cercetărilor ştiinţifice. Pe de altă parte, ştiinţa mai poate fi ţinută în loc şi de predominarea ideilor aparţinând perioadei anterioare. Unul dintre factorii care au frânat cel

mai des progresul ştiinţei provine din însuşi succesul ştiinţei. Acest factor este credinţa că ştiinţa ar fi un mijloc prin care se poate obţine cunoaşterea absolută şi definitivă.

Dogma adevărului ştiinţific

Studiul istoriei ştiinţei ne-a dovedit că aceasta nu este o entitate care poate fi fixată o dată pentru totdeauna într-o definiţie. Ea este un proces care trebuie să fie studiat şi descris, o activitate omenească legată de toate celelalte activităţi omeneşti şi într-o permanentă interacţiune cu acestea. Am văzut cum se transformă ştiinţa, nu numai dezvoltându-se şi întinzându-şi ramurile în domenii fie cu totul noi, fie abandonate până atunci simţului comun sau mitului, dar şi desăvârşindu-şi neîncetat descoperirile cu o tot mai adâncă cunoaştere de sine şi cu o tot mai mare putere de integrare.

Dar nu întotdeauna aceasta a fost concepţia despre ştiinţă, în trecut se considera, iar unii mai consideră şi azi, că, în esenţa ei, ştiinţa este un sistem autonom cu desăvârşire izolat de viaţa socială. Unii cred în posibilitatea unei cunoaşteri intrinsece şi pure, singura apropiere posibilă de adevărul absolut putând fi realizată printr-o metodă sigură şi apoi prin respingerea pătimaşă a oricărui mod diferit de a vedea lucrurile. Istoria ştiinţei este plină de exemple care arată că adoptarea acestei atitudini a fost mijlocul cel mai sigur de a ţine în loc ştiinţa, creându-se deseori aparenţa unei maxime profunzimi şi generalităţi.

Cel mai elocvent exemplu este sinteza aristotelică-averroistă-tomistă (p. 227), care a oferit concepţia despre

lume şi metoda ce a predominat în ştiinţă din secolul al IV-lea î.e.n. până în secolul al XVII-lea e.n. Timp de peste 2000 de ani, acesta a fost cadrul rigid în care a încremenit gândirea, iar descătuşarea ei a necesitat o transformare violentă pe plan economic şi politic.

Ceea ce poate nu sesizăm este că şi noi trecem printr-o fază de transformare a ştiinţei, ca şi de transformare fundamentală a societăţii. În ştiinţă, ca şi în societate, efortul de a salva situaţia prin modificări, completări şi cârpeli ale formelor vechi este zadarnic. Va trebui să elaborăm din nou, în lumina experienţei şi controverselor, adevăratele baze ale ştiinţei însăşi.

Relaţiile dintre ştiinţa şi societate între ştiinţă şi societate există o reciprocitate deplină. Tot aşa cum evenimentele sociale provoacă transformări ale ştiinţei, la fel şi într-o măsură mereu mai mare ştiinţa a determinat transformări sociale. Aceste transformări sunt multiple, directe şi indirecte, acţionând asupra cadrului material al societăţii şi asupra ideilor care o susţin şi o transformă. Efectele directe ale transformărilor materiale sunt cel mai uşor observabile, iar majoritatea oamenilor le consideră ca fiind cele mai importante rezultate ale ştiinţei. Aceste efecte se exprimă în torentul neîntrerupt şi tot mai rapid de noi mijloace tehnice şi de îmbunătăţiri aduse celor vechi în noua lume mecanică, electrică şi chimică a secolului al XX-lea, lume care nu poate fi concepută fără ştiinţă. Mult mai importante sunt însă efectele indirecte ale transformărilor materiale produse de ştiinţă. Cu toate că la început dezvoltarea ştiinţei a fost determinată de factorii economici şi politici, după ce ştiinţa s-a afirmat ca

o chezăşie a puterii economice şi politice însuşi progresul ei a devenit un factor hotărî tor al vieţii politice şi sociale. Niciun stat industrial modem nu poate exista fără ştiinţă şi nici nu se poate menţine mult timp dacă nu-şi foloseşte din plin resursele intelectuale pentru dezvoltarea ştiinţei şi extinderea aplicării ei practice. În consecinţă, sistemele politice actuale sunt, în parte, un rezultat al efectelor materiale ale ştiinţei.

Dar efectele ei materiale nu sunt singurele prin care ştiinţa acţionează asupra societăţii. Ideile ştiinţifice au o înrâurire profundă asupra tuturor celorlalte forme umane de gândire şi acţiune: filosofică şi politică, religioasă şi artistică. Sub acest aspect, înrâurirea ei este şi mai complexă decât pe plan material. Ideile ştiinţifice nu sunt pur şi simplu deducţii ale logicii metodelor experimentale; ele sunt, în primul rând, concepţii provenite din conţinutul social şi intelectual al perioadelor precedente, transformate – adeseori foarte puţin – după ce au fost trecute prin proba experimentării ştiinţifice. Aşa s-au petrecut lucrurile, de pildă, cu ideea legii naturale a lui Newton, care a fost o reflectare a instituirii unei forme de guvernământ bazate mai mult pe legalitate decât pe autoritate (p. 343), şi cu ideea selecţiei naturale, sau aceea a luptei pentru existenţă din teoria evoluţionistă a lui Darwin, care a reflectat libera concurenţă din epoca de avânt a capitalismului (p. 486). Dar aceste idei, deşi provin din forme sociale mai vechi, de îndată ce sunt adoptate şi utilizate în ştiinţă, se consolidează şi totodată se transformă. Ele sunt folosite pentru a da o consacrare ştiinţifică practicilor sociale, aşa cum s-a constatat în cazul

multor exemple din istoria ştiinţei, începând de la concepţia aristotelică despre lume şi până în ziua de azi (p. 147).

Pentru o deplină înţelegere a relaţiilor – în neîncetată transformare – dintre ştiinţă şi societate se impune luarea în considerare a factorilor materiali, ca şi a celor ideologici. Nicio societate nu se poate lipsi de un anumit nivel ştiinţific, necesar forţelor productive. După cum am văzut însă, acest nivel a fost, până în ultimul timp, destul de scăzut. Ştiinţa de care dispunea o societate oarecare peste acest minim reprezenta tocmai ceea ce-i trebuia pentru ca, împreună cu filosofia şi religia, să susţină sistemul social respectiv. Ocazional, ea oferea şi o ocupaţie intelectuală câtorva membri ai claselor dominante, care se simţeau înclinaţi să-şi petreacă timpul liber cu astfel de îndeletniciri. Bineînţeles că o asemenea ştiinţă nu putea constitui în sine un stimulent pentru transformarea tehnicii, după cum nu putea să determine schimbarea modului de producţie; ea a putut fi folosită în acest scop numai în măsura în care acţionau în acest sens şi alţi factori. Aceşti factori erau, în cea mai mare parte, de ordin economic. Maşinismul revoluţiei industriale n-a fost un simplu dar al inventatorilor – existaseră doar şi mai înainte destui oameni ingenioşi –, ci, după cum am văzut (p. 367, şi urm.), s-a dezvoltat ca urmare a disponibilităţilor de capital, de braţe de muncă şi a posibilităţilor de profit oferite de piaţă. Însă de îndată ce apare un nou proces de fabricaţie sau o maşină nouă ori, cu atât mai mult, un nou principiu ştiinţific – cum a fost cazul cu principiul inducţiei electromagnetice al lui Faraday –, care poate da naştere

multor procedee tehnologice şi maşini noi, acesta transformă inevitabil procesul de fabricaţie şi oferă noi posibilităţi de transformare economică.

Diferitele ştiinţe sociale sau ale naturii au apărut în decursul istoriei având acest rol de acceleratori, iar nu de generatori ai transformării sociale, suferind ele înseşi modificări în cursul acestui proces. Urmele progresului ştiinţific şi al celui economic se împletesc atât de strâns în spaţiu şi în timp, încât asocierea lor nu poate fi întâmplătoare. În aceste pagini a fost relevată, în parte, natura legăturii dintre activitatea ştiinţifică şi cea economică; nu există şi nici nu poate exista însă o formulă simplă care să exprime relaţia dintre, ele. După cum s-a arătat, condiţiile economice şi politice au fost, în anumite regiuni şi în anumite perioade, deosebit de prielnice dezvoltării ştiinţei, ridicând probleme şi recompensând soluţiile reuşite. Descoperirea problemelor este, de fapt, mult mai importantă decât descoperirea soluţiilor: la soluţii se poate ajunge prin experienţe şi raţionament logic; la probleme se poate ajunge numai prin imaginaţie, stimulată de greutăţile întâmpinate în practică.

Rolul geniului

Se susţine uneori că această influenţă economică atinge numai unele sectoare neînsemnate ale ştiinţei şi că marile descoperiri sunt făcute de oameni de geniu, asupra cărora locul şi timpul nu exercită nicio înrâurire. 1,15; 7,3 Copernic, Descartes, Harvey şi Linné pot fi citaţi ca exemple de oameni care au lucrat departe de centrele progresului tehnic ale vremii lor. Acest lucru este însă numai parţial valabil, deoarece secolul al XVI-lea în

Polonia, secolul al XVII-lea în Anglia şi Franţa şi secolul al XVIII-lea în Suedia au marcat perioade de expansiune naţională. Este totuşi un fapt că în primul şi în ultimul caz oamenii de ştiinţă respectivi n-au trăit în ţări care să aibă un rol central în Europa, iar Harvey şi Descartes n-au avut legături strânse cu industria. Această aparentă nepotrivire vine de acolo că ceea ce prezintă importanţă nu este locul unde s-a născut sau chiar unde a lucrat şi a murit un om de ştiinţă. De îndată ce şi-a descoperit vocaţia, el nu mai este legat de un loc anume, ci lucrează oriunde poate trăi. Ceea ce prezintă importanţă este centrul tradiţiei care l-a format. Pentru Copernic şi Harvey, acest centru a fost Italia, care tocmai ajunsese la apogeul ei economic şi cultural. Pentru Descartes a fost intelectualitatea societăţii franceze, aflată în pragul *secolului de aur* (p. 304 şi urm.). Linné face excepţie; în mare măsură autodidact, el a cucerit împărăţia plantelor prin elanul său aproape religios, prin tenacitate şi prin muncă îndârjită. Sistemul său însă ar fi pierit odată cu el dacă n-ar fi existat în vremea aceea o sumedenie de horticultori şi botanişti gata să facă orice pentru a-şi pune ierbarele în ordine. Ştiinţa nu germinează şi nu rodeşte decât dacă ogorul social este bine pregătit prin activitatea economică (p. 21).

Această dezvoltare progresivă a ştiinţei îşi are originea în interconexiunea ei, neîncetat reînnoită, cu industria. Pe măsură ce societatea omenească se dezvoltă, rolul pe care-l joacă tehnica şi ştiinţa devine, după cum am văzut, din ce în ce mai important. Asemănător este şi rolul pe care-l joacă în tehnică ştiinţa conştientă şi logică. În noianul de procedee tehnice rituale şi tradiţionale din

vremuri străvechi, ne este greu să descoperim o logică intrinsecă pe care s-o putem numi ştiinţă (p. 48). O putem recunoaşte ca atare, numai pentru că ştim ce avea să se producă ulterior. Astăzi ştiinţa apare ca instituţie de sine stătătoare, cu tradiţie şi disciplină proprii, cu cercetători specializaţi şi cu mijloace proprii. Şi mai important este că toate domeniile vieţii sociale – industria, agricultura, medicina, administraţia şi, mai ales, armata – resimt o nevoie tot mai mare în activitatea curentă de ajutorul ştiinţei organizate, iar progresul lor depinde în întregime de ştiinţă. Această tendinţă, care nu prezintă niciun semn de atenuare, ci mai curând de accentuare, urmează linia îndrumării tot mai conştiente a activităţilor umane, permiţând un control tot mai amplu asupra mediului înconjurător prin cunoaşterea legilor acestuia.

Afirmarea ştiinţei ca factor major al progresului social

Afirmarea ştiinţei ca factor a cărui acţiune este importantă pe plan social este un pas hotărâtor şi ireversibil în istoria generală a omenirii. Împreună cu transformările economice şi politice de care este în mod necesar legată, această afirmare este un eveniment tot atât de important ca şi apariţia speciei umane însăşi sau a primei ei civilizaţii. Asemenea transformări cruciale au atât efecte pozitive, cât şi negative. Ele nu numai că fac posibilă apariţia elementelor noi, dar fac imposibilă dăinuirea elementului vechi. Atunci când undeva se produce un salt până la un nou nivel de complexitate, posibilitatea unor salturi asemănătoare, în altă parte, dispare repede. De pildă, când plantele verzi s-au răspândit pe suprafaţa pământului, tipurile de plante cu alt

metabolism bazai n-au mai avut posibilitate să se extindă.

Dezvoltarea ştiinţei moderne, legată iniţial de capitalism şi de revoluţia industrială, a fost impetuoasă şi ireversibilă. Noul mod de exprimare şi de gândire a lucrurilor, care a apărut în urma studiului tehnicilor şi meşteşugurilor, a condus, prin transformarea acestor tehnici, la o mai profundă înţelegere atât a problemelor umane, cât şi a problemelor tehnice, în felul acesta, orice soluţie care neagă ştiinţa a devenit pentru totdeauna inoperanta.

Aceasta reiese destul de clar dintr-un exemplu foarte recent. Naziştii au fost de la început violent antiraţionalişti, susţinând un sistem mistic, singura concepţie care le putea justifica politica, servindu-le în acelaşi timp drept paravan pentru adevăratele lor scopuri, de sprijinire a capitalismului monopolist. Fireşte deci că ei au fost ostili ştiinţei, dar nu s-au putut lipsi de ea, deoarece ea s-a dovedit necesară pentru singurul lor mijloc eficient de acţiune, războiul. Orice stat sau clasă socială care nu foloseşte şi nu dezvoltă ştiinţa intens şi multilateral sau nu poate face acest lucru este, în lumea de azi, sortit decăderii şi pieirii (p. 828 şi urm.).

Transformarea economiei prin utilizarea ştiinţei este un fenomen de dată foarte recentă, ajungând să aibă o importanţă decisivă abia la începutul secolului nostru; după aceea însă transformarea a devenit atât de rapidă, încât n-a mai fost cu putinţă să se aştepte ca ştiinţa să se infiltreze treptat în formele economice existente, aşa cum se întâmplase în trecut. Ştiinţa a apărut ca un factor nou, care schimbă lucrurile foarte rapid în raport cu durata

vieţii omeneşti. Transformările anterioare ale civilizaţiei au avut un ritm de desfăşurare mult mai lent: noul era introdus de generaţiile noi, iar acolo unde au existat lupte făţişe aceasta s-a datorat faptului că anumite grupe sociale sau anumite popoare nu erau afectate de aceste transformări, opunându-le rezistenţă.

În epoca actuală, noile posibilităţi de a dirija lumea materială au devansat considerabil apariţia formelor corespunzătoare de viaţă culturală, politică sau economică. Filosofii ştiinţei şi ai religiei înfăţişează adeseori această situaţie6 – 5*215 ca o depăşire a nivelului moral uman de către forţele materiale, trăgând concluzia că ştiinţa trebuie stăvilită sau chiar dată înapoi, până ce se va ajunge la o regenerare spirituală a omului. Lucrul acesta însă, din motivele pe care le-am arătat, nu pare de loc probabil; ştiinţa se dovedeşte prea utilă, chiar dacă uneori este folosită pentru distrugere. Trebuie să ne gândim mai curând la soluţia opusă, căutând să ridicăm nivelul moral al omenirii printr-o societate mai bine orânduită. Deşi într-o asemenea încercare vor exista inevitabil lupte şi greutăţi, avem toate motivele să sperăm într-un succes rapid. Căci ştiinţa a dat oamenilor capacitatea, care în trecut le lipsea, de a înţelege situaţiile sociale şi de a găsi mijloacele de rezolvare a problemelor practice ale perioadei de trecere, printr-o organizare socială conştientă. Valoarea unui studiu asupra locului pe care-l ocupă ştiinţa în istorie constă în explicaţia pe care o dă transformărilor economice şi tehnice care au dus la etapa în care ne aflăm astăzi.

3. Calea progresului ştiinţific

Mai rămâne de discutat o problemă istorică de importanţă capitală. În ce fel poate să contribuie studierea ştiinţei în istoria societăţii la explicarea căilor specifice pe care le-a urmat progresul industriei şi al ştiinţei. Care este explicaţia procesului pe care l-a străbătut de la apariţia ei rodnică în Babilon şi Egipt, prin Mediterană, în Grecia şi apoi în Italia, pentru a se fixa – în cea mai importantă perioadă de formare –, în secolul al XVII-lea, în jurul Mării Nordului, de unde s-a răspândit apoi, în vremea noastră, pe tot cuprinsul lumii? Este evident din cele expuse în această lucrare, mai ales în introducerile la primele patru părţi şi în acest capitol, că nu este vorba de o predeterminare rigidă, deşi este cert că, pentru ca o regiune să poată deveni un centru de civilizaţie, este necesară satisfacerea anumitor condiţii.

În cadrul anumitor limite, nicio regiune nu poate să rămână mult timp un centru de progres economic sau cultural dacă nu dispune de resurse naturale adecvate – zone bogate în vânat, terenuri agricole şi păduri, zăcăminte de cărbune şi de minereuri de fier, terenuri petrolifere şi resurse de energie hidroelectrică – corespunzătoare etapei respective de dezvoltare tehnică. O condiţie negativă, la fel de importantă, este ca clima regiunii respective să nu fie prielnică bolilor endemice sau debilizării generale a populaţiei, cum a fost, de pildă, cea care a pus capăt vechii civilizaţii maya. Dar acestea sunt doar condiţii minime pentru dezvoltarea unei civilizaţii, căci în fiecare stadiu din istoria omenirii au existat nu una, ci multe regiuni care au avut resursele necesare şi climatul

corespunzător. Deşi o mare parte a lumii – acoperită de tundre, deşerturi, păduri tropicale – nu s-a putut dezvolta până în zilele noastre, mai rămânea o parte destul de mare care prezenta condiţii prielnice.

Care anume dintre regiunile cu condiţii geografice favorabile va deveni un centru de progres? Aceasta depinde mai ales de formele sociale: relaţiile de producţie şi consecinţele economice şi politice determinate de ele. Factorii geografici pot juca şi ei un anumit rol; o izolare geografică completă poate frâna dezvoltarea, cum s-a întâmplat cu civilizaţiile băştinaşilor din America; pe de altă parte însă, un acces prea lesnicios din alte regiuni, ca în cazul Babilonului şi al sud-estului Europei, poate duce la regres, prin pătrunderea influenţelor unor populaţii mai puţin civilizate. De o importanţă hotărâtoare însă, mai ales în epocile mai târzii, a fost existenţa tendinţei lăuntrice permanente de transformare, determinată de succesiunea luptelor de clasă. Tehnica şi cultura au fost armele care au asigurat rând pe rând dominaţia fiecărei clase, ele însele perfecţionându-se la rândul lor în cursul acestui proces.

S-ar părea că în primele timpuri ale omenirii s-au putut dezvolta, şi s-au dezvoltat chiar, mai întâi o cultură rurală şi apoi o cultură urbană, oriunde au existat condiţii materiale favorabile (p. 65 şi urm.). Dată fiind marea izolare geografică a acestor centre de cultură, s-au format vreo şase tipuri de civilizaţie, printre care şi civilizaţiile îndepărtate din America Centrală şi de Sud. După ce s-a format, fiecare dintre aceste civilizaţii şi-a asigurat continuitatea prin tradiţia tehnicilor materiale şi a formelor sociale, dobândindu-şi astfel, între anumite limite,

posibilitatea de a rezista influenţelor din afară. Fiecare zonă – elenă, indiană, chineză – a căpătat trăsături distincte, începând cu ideile fundamentale şi sfârşind cu stilul ornamentelor.

Admiterea existenţei unor forme diferite de civilizaţie nu atrage după sine acceptarea concepţiei mistice care consideră forma de civilizaţie ca o specie biologică, ce se dezvoltă, se răspândeşte sau se stinge, sau a concepţiei şi mai extravagante care consideră civilizaţia asemenea unei fiinţe spirituale ce se naşte şi moare, ca în teoriile la modă în ultima vreme, susţinute de Toynbee şi Spengler. 1,20; 6,172 O civilizaţie este un sistem adecvat de grupare a diferitelor procese de dezvoltare dintr-o anumită regiune, uneori foarte vastă, având la bază o tradiţie culturală şi tehnică neîntreruptă. Privite de aproape, civilizaţiile sunt fluide şi nedefinite, în neîncetată transformare şi contopire reciprocă. În ce măsură este valabilă afirmaţia potrivit căreia cultura budistă chineză face parte din civilizaţia indiană? Factorii esenţiali şi durabili sunt mijloacele de producţie, sistemul de organizare a agriculturii şi industriei, împreună cu relaţiile de producţie, clasice, feudale sau capitaliste. Limba şi tradiţia mitică sau literară pot contribui la asigurarea coeziunii, aşa cum a contribuit opera lui Homer la greci, sau Vechiul testament la evrei.

Tipul general de organizare a agriculturii şi industriei este alcătuit din forme şi instituţii relativ stabile, dar numeroase elemente ale unei civilizaţii se pot răspândi şi se răspândesc uşor. Prin mijlocirea negustorilor şi a meşteşugarilor ce se deplasează din loc în loc, dispozitivele tehnice, care pot fi confecţionate oriunde

după ce li s-a aflat secretul, cum s-a întâmplat, de pildă, cu carul cu roţi şi cu alambicul – s-au răspândit în toate părţile lumii. Nivelul tehnic la care au ajuns civilizaţiile agricole a fost aproximativ acelaşi. De asemenea, datorită învăţaţilor călători, produsele intelectuale utile – ştiinţe ca matematica, astronomia, medicina şi, în parte, alchimia – au fost răspândite aproape pretutindeni, contribuind la formarea unui tezaur comun de cunoştinţe care au fost însă interpretate în mod diferit, fiind adaptate concepţiilor tradiţionale şi religioase dominante. După cum s-a văzut, cel puţin până în secolul al XV-lea, relaţiile dintre civilizaţiile principale se bazau pe un schimb cinstit. Nu părea să existe în rândurile lor vreo superioritate vădită, astfel că un italian inteligent, ca Marco Polo, deşi a găsit destule lucruri de care să se minuneze în rafinamentul şi în cultura chineză, n-a întâmpinat nicio greutate când a fost vorba să ocupe o slujbă în sistemul administrativ al Chinei.

Dintre toate aceste civilizaţii însă, numai una avea să dea naştere următoarei faze de progres: pe plan economic prin capitalism, pe plan tehnic prin ştiinţă. Nici din punctul de vedere al utilajului tehnic, nici din acela al progresului intelectual nu existau deosebiri prea mari în favoarea vreunuia dintre principalele centre de civilizaţie din evul mediu. Prin intermediul culturii islamice, moştenirea comună a culturii elene, mesopotamiene şi indiene – baza progreselor ulterioare – era destul de larg cunoscută pentru ca să existe pretutindeni posibilitatea realizării acestui progres. După opinia noastră, s-ar putea ca avantajul dobândit de Europa să fi fost creat de doi factori primordiali: avântul specific luat de industrie prin

extinderea pieţei de desfacere şi creşterea preţurilor într-o zonă cu populaţie relativ rară în secolul al XVI-lea (p. 283), ca şi absenţa unui obstacol masiv, ridicat de tradiţie în calea progresului, cum a fost acela al bigotismului religios din lumea islamică şi din India (p. 206) sau al obstrucţiei birocratice din China (p. 230).

Aceste condiţii au făcut ca apariţia capitalismului şi prăbuşirea orânduirii feudale să rămână limitate la Europa, iar în cuprinsul Europei la anumite regiuni privilegiate. În ce au constat, în ansamblu, avantajele deosebite de care s-au bucurat Italia, Franţa şi ţările din jurul Mării Nordului în secolele al

le-a şi al XVI-lea? Italia şi Franţa fuseseră cele mai bogate şi mai populate regiuni ale Imperiului roman de apus şi-şi păstrau în cea mai mare parte vechile tradiţii, în special cele ale vieţii urbane şi ale meşteşugurilor. Însă resursele lor naturale de bază nu se puteau compara cu cele ale ţărilor din bazinul Mării Nordului, cuprinzând Flandra, Olanda, Frizia şi Renania inferioară, precum şi Anglia fp. 210). După ce s-a trecut la defrişarea pădurilor şi la o arenare rudimentară a solului, aceste regiuni au devenit unele dintre cele mai bune regiuni agricole din lume, beneficiind de un regim de precipitaţii regulat. 6,170 Aceste regiuni au şi în prezent cea mai ridicată productivitate agricolă. Anglia a produs lâna cea mai bună din lume, creându-şi prin aceasta temeliile măreţiei ei.8,321 Marea Nordului dădea mari cantităţi de peşte, iar ţările din jurul ei nu duceau lipsă decât de sare, coloranţi şi mirodenii. La început, aceste ţări aveau lemn din belşug; când lemnul s-a terminat, l-au înlocuit cu cărbunele extras

din zăcămintele proprii şi s-au învăţat să producă şi să folosească în cantităţi mari fierul. În plus, în cea mai mare parte a acestei regiuni, transportul pe apă a înlesnit schimburile de produse industriale şi de materii prime. Toate acestea sunt condiţii necesare; nicio regiune mai puţin înzestrată n-ar fi putut duce, de-a lungul unor transformări tehnice succesive, povara unei culturi în plină expansiune, care tinde totdeauna să epuizeze resursele disponibile înainte de a-şi putea asigura altele noi.

Toate aceste condiţii prielnice n-ar fi folosit la nimic dacă nu s-ar fi creat mijloacele sociale pentru exploatarea avantajelor oferite. Sub regimul feudal, acest lucru n-ar fi fost cu putinţă; sub regimul capitalist însă, resursele naturale au putut fi utilizate cu tot mai mult succes prin reinvestirea în întreprinderi productive a profiturilor realizate anterior. Apoi capitalismul putea să folosească metode tehnice perfecţionate şi să încurajeze ştiinţa pentru a crea metode cu totul noi.

Nu a fost uşor să i se asigure capitalismului o bază de dezvoltare. Prima încercare făcută în Italia în secolul al XIV-lea a eşuat în secolul al XVI-lea, sub acţiunea simultană a tendinţelor interne de restaurare a feudalismului şi, ca urmare, a atacului forţelor feudale din Franţa şi Spania (p. 244). Făurirea primei baze stabile în Ţările de Jos, în secolul al

le-a, a fost realizată numai prin lupte violente şi chiar desperate (p. 282). Totuşi, capitalismul oferea avantaje economice atât de mari, încât ele i-au asigurat răspândirea pe tot cuprinsul lumii, la început prin exemplu, apoi prin cuceriri.

Spre mijlocul secolului al XVII-lea era evident ca nicio ţară care nu adoptase capitalismul nu va putea să ţină piept celor care-l adoptaseră.

Apoi impulsul pe care capitalismul l-a dat la început noii ştiinţe i-a asigurat acesteia o superioritate covârşitoare, în comparaţie cu realizările progresului intelectual obţinute în centrele de cultură mai vechi. De fapt, nici în India şi nici în China, cu toate realizările lor culturale anterioare, n-a existat vreun progres important din secolul al XVI-lea până în zilele noastre. De atunci orice înflorire culturală a fost împiedicată de amestecul economic şi politic al puterilor capitaliste străine. Din secolul al XVII-lea până la începutul secolului al XX-lea, ştiinţa şi cultura au devenit un monopol al Europei, manifestând tendinţa unei concentrări tot mai accentuate în centrele industriei grele. Astăzi asistăm la începuturile unui proces invers: o largă descentralizare a ştiinţei şi tehnicii, care, în ciuda oricăror eforturi de a fi menţinute în cadrele „civilizaţiei creştine occidentale”, vor dovedi că roadele lor pot fi culese de oameni de orice culoare sau tradiţie. Problemele acţiunii reciproce dintre ştiinţă şi societate trebuie considerate în lumina condiţiilor din lumea actuală, cu conflictele ei dintre forţele conservatoare şi cele eliberatoare, iar nu în cadrul unui imaginar stat ideal atemporal.

4. Ştiinţa în societatea împărţită în clase

Mai rămâne de discutat un alt aspect al acţiunii reciproce dintre ştiinţă şi societate, şi anume acela al influenţei exercitate asupra ştiinţei de scindarea societăţii în clase sociale, influenţă care s-a manifestat de la primele

începuturi ale civilizaţiei. Dat fiind că cei mai mulţi dintre noi am fost educaţi în societatea împărţită în clase, pe care o considerăm deci ca o stare firească, nu ne este de loc uşor să ne dăm seama ce înseamnă aceasta pentru ştiinţă. De fapt, aşa cum ar trebui să rezulte din această lucrare, ştiinţa a resimţit influenţa împărţirii în clase chiar de la apariţia acestei împărţiri, atât pe plan material, cât şi pe plan ideologic, ceea ce şi-a pus amprenta asupra structurii, dezvoltării şi utilizării ştiinţei (p. 25).

Transformările tehnice succesive care s-au petrecut de la începuturile civilizaţiei şi până în zilele noastre au fost de fiecare dată determinate de interesele indivizilor şi ale grupărilor aparţinând claselor exploatatoare din epoca respectivă. Orice foloase pe care le-au adus altor clase sociale au fost întâmplătoare. Pentru ca sclavii sau iobagii să-şi poată îndeplini sarcina de a asigura hrana stăpânilor lor, ei trebuiau să fie menţinuţi în viaţă. Pe măsură ce mecanismul civilizaţiei a devenit mai complicat, s-a simţit necesitatea ca unii dintre ei să primească şi o anumită instrucţiune.

Putem, pe drept cuvânt, să admirăm piramidele ca o extraordinară realizare tehnică şi arhitectonică, dar nu este mai puţin adevărat că ele reprezintă irosirea muncii a zeci de mii de oameni pentru un avantaj ipotetic al sufletului faraonului, ca şi pentru prestigiul şi beneficiul material al preoţilor care asigurau conducerea lucrărilor de construcţie. Moştenirea mult prea durabilă pe care ne-a lăsat-o epoca bunicilor noştri sub forma unor oraşe hidoase şi a unui peisaj rural desfigurat ne aminteşte ce preţ a trebuit să plătească poporul pentru realizarea

revoluţiei industriale. Iar astăzi, în această eră a ştiinţei, este înspăimântător cât de puţin sunt folosite noile cunoştinţe, perfecţionări şi invenţii în vederea îmbunătăţirii condiţiei umane şi cât de mult în vederea distrugerii!

Este un fapt istoric că dezvoltarea ştiinţei, ca şi a altor aspecte ale civilizaţiei, o datorăm epocii societăţilor împărţite în clase. N-ar avea niciun rost să examinăm cum s-ar fi putut dezvolta ştiinţa pe altă cale, dar ar fi absurd să credem că de acum înainte ar trebui să urmeze acelaşi drum. Societăţile împărţite în clase ne-au lăsat lucruri foarte bune, dar şi metode cât se poate de rele pentru obţinerea şi utilizarea acestor lucruri.

Din numeroasele exemple date în capitolele anterioare (p. 395) apare limpede că progresul ştiinţei a fost mereu frânat de acţiunea intereselor de clasă. Singurele stimulente ale progresului tehnic le-au constituit aplicaţiile eficiente în timp de război şi utilizările care au asigurat profituri în timp de pace. La rândul ei, adoptarea mijloacelor tehnice noi a constituit singurul mod de consacrare a realizărilor ştiinţei în dezvoltare. Am văzut (p. 454 şi 392), în special în istoria chimiei şi a electricităţii, că numai atunci când o substanţă chimică nouă sau un aparat nou sunt produse în cantităţi mari, destinate pieţei – ceea ce deseori se întâmplă după mulţi ani de la descoperirea lor –, ele pot să devină baza unor noi progrese ştiinţifice.

Din analiza posibilităţilor tehnice şi a capacităţii intelectuale existente în diferite perioade, reiese cu claritate că aceste elemente nu au fost decât rareori sau,

poate, niciodată factorii care au limitat în principal progresul industrial. Chiar şi într-un secol de progres, cum a fost secolul al XIX-lea, ceea ce i-a determinat pe capitaliştii mărginiţi şi încătuşaţi de tradiţie să se abţină de la noi iniţiative, realizabile din punct de vedere tehnic, a fost lipsa de perspectivă a unor profituri imediate (p. 444). Din când în când unul dintre ei realiza un progres tehnic, şi atunci toţi ceilalţi se năpusteau pe urmele lui. Consecinţa a fost că progresul ştiinţei a parcurs o cale mult mai lentă şi mai neregulată decât ar fi fost necesar.

În prezent, când aplicarea întâmplătoare a ştiinţei a cedat locul cercetărilor industriale organizate sistematic, s-ar putea crede că asemenea întârzieri sunt de domeniul trecutului. De fapt, dacă obstacolul pe care-l reprezenta lipsa de capital s-a micşorat datorită marii concentrări a acestuia, stimulentul pe care-l constituie libera concurenţă s-a redus în egală măsură, iar marile monopoluri care au înlocuit nenumăratele firme ce se concurau nu par de loc grăbite să introducă transformări tehnologice radicale. În capitolele anterioare am dat exemple în acest sens (p. 554,577). Voi cita aici doar unul singur, care se situează chiar în centrul unei industrii ştiinţifice. Principiile care stau la baza iluminatului fluorescent sunt cunoscute încă dinainte de apariţia becului electric cu filament şi, totuşi, a trebuit să treacă 40 de ani până să fie subvenţionate suficient cercetările care să ducă la posibilitatea de a-l comercializa. Realizări ca nailonul şi televiziunea obţinute de ştiinţa dirijată de marile monopoluri şi prezentate cu o reclamă răsunătoare ne fac uneori să trecem cu vederea ceea ce nu s-a realizat (p. 582). Cei care cunosc

posibilităţile de aplicare a ştiinţei nu sunt numeroşi, dar îşi dau destul de bine seama cât de puţin sunt folosite uriaşele resurse de cunoştinţe existente în prezent, din cauza unei orientări greşite şi a restricţiilor care lovesc în tot ceea ce nu poate aduce profituri imediate. Într-un fel sau altul, ştiinţa n-a fost lăsată să slujească omenirea. Ceea ce limitează ştiinţa nu sunt formele pe care le ia societatea împărţită în clase antagoniste, ci însăşi esenţa acesteia: exploatarea omului de către om.

Existenţa societăţilor împărţite în clase antagoniste nu numai că afectează urmările materiale ale cunoaşterii, dar loveşte adânc în ideile ei fundamentale. Literaţii şi savanţii aparţin clasei conducătoare, astfel că ideile fundamentale exprimate în literatură şi ştiinţă poartă în mod inevitabil pecetea prejudecăţilor şi autojustificărilor, acestei clase. În acelaşi timp, tezaurul experienţei practice acumulate în munca de fiecare zi – temelia întregii societăţi – este ignorat de literatura şi ştiinţa oficială.

Este semnificativ că perioadele celor mai mari avânturi ale artei şi ştiinţei – cea a vechilor greci, Renaşterea, iluminismul – au corespuns cu o prăbuşire parţială şi temporară a vechilor bariere dintre clase. În asemenea perioade, ţelul clasei în ascensiune este de a acapara literatura, cultura şi ştiinţa şi de a le face mult mai accesibile maselor populare (p. 827).

Clasele au influenţat în special bazele filosofice ale ştiinţei: ştiinţele naturii în limitele pe care le-a îngăduit experienţa, iar ştiinţele sociale în întregime. După cum am văzut, cele două ramuri ale ştiinţei timp de secole nu erau separate. Grecii considerau că scopul unei filosofii

cuprinzătoare consta în a da o descriere coerentă a întregului univers, pentru a justifica prin ordinea descoperită în univers în special orânduirea socială a *polis*-ului. Idealul platonic şi calea de mijloc aristotelică au fost concepte politice-ştiinţifice (p. 125,135).

Când raţiunea a dat greş, s-a făcut apel la credinţă, dacă nu pentru a justifica orânduirea socială profund coruptă şi nedreaptă din Imperiul roman, cel puţin pentru a o face suportabilă, ca o treaptă spre fericirea cerească. Ştiinţa a regresat; iar atunci când a reînceput să progreseze, a rămas multă vreme încătuşată de scolastică, care urmărea în primul rând să justifice, prin scriptură şi raţionament, deficienţele absurde ale sistemului feudal.

Pasul hotărâtor a fost făcut în timpul Renaşterii, prin separarea lumii spirituale de cea materială, ceea ce a permis ştiinţelor naturii să aibă suficientă libertate de a se orienta spre realizări concrete, continuând însă să se bazeze pe ideile vechiului sistem teologic-filozofic. Oricât de mari au fost succesele concrete înregistrate de noua ştiinţă, aceste idei s-au menţinut, dându-se la fund în fazele optimiste ale progresului din timpul revoluţiei industriale, pentru a ieşi din nou la suprafaţă odată cu declinul sistemului capitalist (p. 833). Ca şi în vremurile de mai înainte, necesitatea unei filosofii care să justifice sistemul dominaţiei de clasă – nejustificabil prin însăşi natura lui – a dus la denaturarea idealistă a filosofiei. În mare măsură, aceasta constă într-o naivă identificare a tot ce este superior, spiritual, ideal, cu apanajele claselor dominante, invocându-se elemente de ordin spiritual pentru a justifica orânduirea socială existentă printr-o

consfinţire divină (p. 89). Într-o formă mai rafinată, adoptată mai ales de creştinism, spiritualitatea a fost democratizată, cu condiţia ca puterea şi avuţia să rămână, în această efemeră vale a plângerii, în mâinile autorităţilor temporare: este filosofia „fericirii cereşti", atât de comodă pentru înlocuirea dreptăţii sociale prin filantropie (p. 183). Forma extremă a misticismului propovăduieşte retragerea din această lume ireală, ceea ce implică indiferenţă faţă de modul în care este cârmuită. Aceste concepţii semireligioase caută să se infiltreze la temelia ştiinţei, urmărind stăruitor s-o abată de la realitate.

Ştiinţa ca forţa de producţie

Aceste consideraţii asupra caracterului de clasă al ştiinţei nu au numai o semnificaţie istorică şi teoretică; ele trebuie să ne ajute să înţelegem conflictele care dezbină în zilele noastre atât ştiinţa, cât şi societatea. Când oamenii de ştiinţă şi masele largi populare vor înţelege însemnătatea socială a ştiinţei, ei nu vor mai putea merge pe vechiul făgaş, lăsând ştiinţa şi tehnica să se dezvolte la întâmplare, sub presiunea intereselor particulare care le frânează şi le denaturează. Noua concepţie asupra caracterului ştiinţei şi a forţei pe care o reprezintă nu poate fi ignorată; acceptarea ei implică însă ca societatea să-şi asume responsabilitatea pentru promovarea şi orientarea întregii ştiinţe (p. 22 şi urm.).

Din acelaşi motiv este inutil să deplângem modul în care s-a dezvoltat ştiinţa în trecut. Ştiinţa, ca şi celelalte forme ale conştiinţei sociale – limba, artele, religia, dreptul şi politica –, a ajuns să aibă un conţinut şi o forţă care depăşesc mijloacele sau cauzele care au contribuit, pas cu

pas, la construirea ei. Ştiinţele naturii, din ce în ce mai strâns legate de tehnologie, au dobândit o independenţă mult mai mare decât celelalte discipline cu caracter social mai pur, deoarece au prins rădăcini puternice în lumea materială, ocupându-se de proprietăţile obiectelor vii şi nevii.

Şi mai important este faptul că în ultima vreme ştiinţa a devenit ceea ce tehnica a fost dintotdeauna: parte inseparabilă a forţelor productive ale societăţii. Astăzi, principiul tehnic *„a şti cum să faci”* trebuie să se sprijine pretutindeni pe principiul ştiinţific*, ya şti de ce să faci aşa*”, căci numai astfel se poate menţine viaţa şi dezvolta o societate modernă. Se prea poate ca ştiinţa să fi fost, în parte, o comoară strânsă cu mijloace incorecte; ea rămâne totuşi o comoară de care astăzi toţi oamenii trebuie să beneficieze şi la a cărei dezvoltare trebuie să-şi aducă contribuţia.

5. Ştiinţa în lumea de azi înainte de a putea discuta cu folos despre importanţa studiilor istorice pentru problemele noastre curente, trebuie să privim mai de aproape situaţia ştiinţei în lumea actuală şi să stabilim legătura pe care o are cu repartizarea reală a puterii politice şi economice. Această problemă o voi rezuma în câteva paragrafe, completând informaţiile din partea a VI-a.

Nivelul la care a ajuns ştiinţa în diferitele regiuni ale lumii este foarte inegal, dar se modifică extrem de rapid. Concentrarea ştiinţei corespunde în mare măsură, din motivele expuse mai sus (p. 499), cu aceea a industriei grele. Peste nouă zecimi din cadrele ştiinţifice existente în

lume sunt concentrate pe o suprafaţă de câteva zeci de mile, în câteva zeci de mari regiuni carbonifere, şi în care tot atâtea mari capitale şi porturi situate în diverse alte regiuni. Populaţia acestor centre ale industriei mondiale, îţi rapidă dezvoltare, este de aproximativ 340.000.000 de oameni, reprezentând aproximativ 14% din populaţia totală a globului. Restul lumii se ocupă cu agricultura, iar cele mai mari concentrări de populaţie se află în bazinele a vreo şase fluvii mari şi în câteva insule cu un înalt nivel de cultură, cum sunt cele care alcătuiesc Japonia sau Java, reprezentând a 20-a parte din suprafaţa locuită a globului, cu o populaţie totală de aproximativ 900.000.000 de ţărani, care până acum nu s-au putut bucura de cuceririle ştiinţei. Pe restul globului, cu excepţia deşerturilor, munţilor şi tundrelor virtual nelocuite, trăieşte o populaţie de 1,2 miliarde, alcătuită de asemenea în majoritate din ţărani – aproape jumătate din populaţia totală a globului –, ocupând 90% din suprafaţa lui locuibilă (harta 5, p. 936).

Aceste diviziuni pur geografice capătă o semnificaţie pentru ştiinţa actuală şi viitoare numai dacă sunt privite prin prisma sistemelor politice şi economice cărora le aparţin în prezent. Din punct de vedere politic, lumea de azi se împarte, în modul cel mai firesc, în trei sectoare: sectorul ţărilor capitaliste, sectorul ţărilor socialiste şi sectorul fostelor ţări coloniale, care se transformă acum, cu repeziciune, într-un bloc neutru de state ce nu mai fac parte din „lumea liberă”.

În prima categorie intră statele imperialiste noi şi vechi, intens industrializate: Statele Unite, Marea Britanie, Germania, Franţa, Italia, împreună cu statele industriale

mai mici şi mai slabe din Europa, dominate din punct de vedere economic, strategic şi politic de Statele Unite şi de Marea Britanie. Acestea cuprind la un loc o populaţie de 400.000.000, dintre care 250.000.000 sunt muncitori industriali şi 150.000.000 muncitori agricoli. Nucleul propriu-zis al capitalismului ocupă însă un spaţiu mult mai restrâns, mărginindu-se în America la statele din răsărit şi din jurul Marilor Lacuri, iar în Europa la regiunile industriale din Anglia şi la Ruhr, regiuni care, împreună, produc 60% din oţelul lumii, materialul-cheie al industriei moderne. În acest sector, în intervalele dintre crizele economice, industrializarea şi producţia se dezvoltă rapid, dar în America ritmul este considerabil mai accelerat decât în oricare altă parte, astfel că producţia devine tot mai concentrată. Conducerea reală a acestui complex industrial nu este unitară, rivalitatea menţinându-se şi formându-se neîncetat noi combinaţii de forţe. Oligarhia conducătoare, stăpânii celor 50 de mari trusturi financiare şi industriale din lume, alcătuiesc însă un grup restrâns şi închis care, probabil, nu cuprinde mai mult de 100 de persoane, interesele dominante aflându-se în Statele Unite. 7,20 a

Al doilea sector al lumii îl formează ţările care, începând din 1917, s-au eliberat la diferite epoci de sub dominaţia capitalistă şi au atins diferite etape în construirea unei societăţi comuniste fără clase. Populaţia acestui sector este de aproape 900.000.000, reprezentând o treime din populaţia totală a lumii. Actualul lor nivel de industrializare este scăzut; numai 90.000.000, sau 10% din populaţia totală, sunt muncitori industriali, iar dacă nu

socotim şi China, unde marea majoritate o formează ţăranii, 25%. Caracteristica semnificativă a acestui sector în legătură cu aplicarea practică a ştiinţei este procesul extrem de rapid de industrializare prin care trece acum. La aceasta se adaugă faptul că spre deosebire de tendinţa de centralizare a industriei, promovată în capitalism, procesul se desfăşoară pe scară largă, urmărindu-se ridicarea nivelului producţiei industriale în mod egal în toate regiunile, dezvoltându-se agricultura în regiunile industriale şi industria în regiunile agricole. Aceasta presupune de asemenea aplicarea susţinută şi planificată a ştiinţei atât în industrie, cât şi în agricultură.

Al treilea sector al lumii cuprinde celelalte regiuni din Europa şi din Asia, împreună cu întreaga Africă, Oceania şi America centrală şi de sud. Acestea sunt principalele regiuni furnizoare de materii prime şi alimente ale vechilor ţări imperialiste. Din populaţia totală de 1,2 miliarde a acestui sector, formând jumătate din populaţia lumii, numai 5% este ocupată în industrie, concentrată aproape în întregime în Japonia, singura ţară industrială din Asia. Restul populaţiei, cu excepţia fermierilor privilegiaţi din dominioanele britanice, sunt ţărani, muncitori de pe plantaţii sau iobagi, cu un nivel de viaţă foarte scăzut.

Acest lucru reiese în modul cel mai simplu din consumul absolut de alimente. Popoarele care consumă zilnic, în medie, 2.600 de calorii pe cap de locuitor se află toate fie în primul sector, fie în ţări ca Australia şi Noua Zeelandă. La cealaltă extremă, în majoritatea ţărilor din Asia şi din Africa, consumul mediu zilnic nu atinge 2.200 de calorii.7,26 a Această stare de mizerie fizică măreşte

predispoziţia la boli, iar mijloacele de a le combate sunt şi ele mai reduse. În India, durata medie a vieţii este de 27 de ani, faţă de 68 de ani în Marea Britanie. La aceasta se adaugă analfabetismul maselor populare şi o agricultură mizeră, cu un randament în descreştere.

În acest sector, 140.000.000 de oameni, adică 12%, se află direct sub dominaţia imperialistă a vechilor puteri industriale1, iar 530.000.000 sau 44%, între care India şi Pakistanul, ţări cu populaţia cea mai densă, şi-au obţinut abia de curând independenţa politică, dar mai sunt dominate din punct de vedere economic de puterile imperialiste vechi şi noi. Această dominaţie se manifestă prin frânarea dezvoltării industriale în interesul puterilor imperialiste şi prin orientarea întregii economii a acestor ţări în direcţia producţiei agricole şi a materiilor prime minerale – metale de importanţă strategică şi petrol –, a căror extracţie aduce mari profituri, mâna de lucru fiind ieftină. Solul este secătuit printr-o agricultură neraţională de monocultură, plantaţiile aparţinând adeseori străinilor, iar produsele fiind prelucrate numai atât cât trebuie pentru ca transportul lor să fie uşurat cât mai mult. În sfârşit, profiturile realizate în aceste întreprinderi nu rămân în ţările respective, astfel că nu pot fi întrebuinţate pentru consolidarea lor economică.

În acest sector colonial sau semicolonial al lumii „libere”, lipsa industriei determină şi o guvernare cu totul nedemocratică, în slujba intereselor marilor puteri, care este exercitată fie direct, prin funcţionari străini, fie indirect, prin interpuşii latifundiarilor sau ai oamenilor de afaceri din ţara respectivă, deşi, sub presiunea maselor

populare, puterea le scapă din mână pe zi ce trece. Nu mai este nevoie să spun că în asemenea împrejurări se recurge prea puţin la ştiinţă, deşi oamenii devin tot mai conştienţi de importanţa ei. În Africa şi în America de sud laolaltă există mai puţini oameni de ştiinţă decât în Olanda.

Utilizarea ştiinţei în sectorul capitalist

Cele două caracteristici principale ale cercetărilor şi ale progresului ştiinţific din lumea capitalistă actuală, şi mai ales din Statele Unite, sunt concentrarea şi militarizarea, în nicio altă perioadă a istoriei, producţia industrială şi, cu atât mai mult, cercetările ştiinţifice nu s-au concentrat pe o porţiune atât de restrânsă a lumii şi niciodată n-a existat o atât de mare disproporţie între cercetările militare şi cele civile (p. 595). Amândouă aceste caracteristici sunt consecinţele dezvoltării industriale sub controlul monopolurilor.

Urmărirea profitului maxim (p. 825) constituie aici factorul predominant al repartiţiei eforturilor între industrie şi ştiinţele care o deservesc. De-a lungul întregii istorii a capitalismului s-a urmărit dezvoltarea tehnologiei, recurgându-se[15]

la ştiinţă numai atunci când se părea că aceasta oferă mijlocul cel mai rentabil de organizare a producţiei. Acolo unde exista mână de lucru ieftină şi maşini vechi a căror valoare fusese amortizată, cum este industria textilă britanică din ultimii 100 de ani, nu s-a făcut niciun efort important pentru perfecţionarea tehnicii sau aplicarea ştiinţei. 7, lr> 16

De fapt, angajarea de cercetări ştiinţifice este o formă

15 **milioane locuitori. - *Nota trad.***

a investiţiilor de capital. Această asociere a fost înţeleasă abia în timpul din urmă. Ea a fost analizată cu seriozitate pentru prima oară de Bichowsky în 1947, iar astăzi este recunoscută în toată lumea. 6,11 Numai acolo unde se pot face noi investiţii este rentabil să se ia în considerare organizarea unor cercetări ştiinţifice. Chiar şi în acest caz, până de curând, fondurile destinate cercetărilor şi dezvoltării ştiinţei reprezentau în raport cu noile investiţii numai 12% în Marea Britanie şi 17% în Statele Unite. 7,14 Pe măsură ce monopolurile s-au întărit, ceea ce fusese un proces automat şi inconştient a devenit o politică premeditată. Posibilitatea obţinerii unor profituri de proporţii nemaiîntâlnite – până la 50% în America, unde majoritatea societăţilor socotesc că utilajul trebuie să se amortizeze în doi până la cinci ani – este o condiţie preliminară necesară pentru investiţii importante în vederea progresului tehnic şi a cercetărilor ştiinţifice.

Dirijarea monopolistă a ştiinţei este atât de bine camuflată prin propagandă, încât publicul rămâne convins că sumele cheltuite pentru cercetările ştiinţifice în industrie sunt destinate în primul rând ştiinţei, fără să-şi dea seama că ele sunt canalizate, chiar în domeniul investiţiilor civile, spre producerea unor mărfuri cum ar fi aparatele de televiziune şi unele medicamente fanteziste, care aduc cele mai mari profituri.

Aceeaşi goană după profitul maxim a dus în anii din urmă la orientarea vădită a tehnologiei şi ştiinţei spre scopuri militare. În acest domeniu, profiturile sunt uriaşe: publicul plăteşte fără a pune întrebări stânjenitoare, iar mărfurile produse nu înăbuşă piaţa. Ele pot fi consumate

în războaie, iar dacă acest prilej nu se iveşte, pot fi eliminate din dotare după câţiva ani ca material învechit. Cererea de aceste produse este intensificată prin toate mijloacele propagandistice necesare pentru a se întreţine febra războiului şi a se justifica cheltuielile militare. Una dintre consecinţele ei, despre care am mai vorbit înainte (p. 584 şi urm.) şi asupra căreia voi mai reveni (p. 899), a fost militarizarea ştiinţei, cu toate urmările ei: instituirea secretului militar asupra progreselor ştiinţei, verificarea poliţienească a cadrelor ştiinţifice şi vânătoarea de vrăjitoare.

În sectorul capitalist al lumii, ştiinţa a intrat – într-un fel sau altul, direct sau prin organe guvernamentale – sub controlul unui mic număr de mari firme monopoliste. Toate universităţile din Statele Unite se află sub controlul lor; 6,1 reprezentanţii monopolurilor fac parte din organele de conducere ale universităţilor; firmele monopoliste le alocă fondurile necesare sau le procură subvenţii de stat; ele plasează pe absolvenţi; ele pot crea sau distruge savanţi de seamă; influenţa lor este covârşitoare în cadrul societăţilor ştiinţifice, care nu-şi pot continua existenţa decât prin subvenţiile prifnite de la aceste firme. Ceea ce împiedică monopolurile să preia făţiş întreaga conducere a universităţilor este interesul de a menţine în ochii unui public bineintenţionat aparenţa unei libertăţi academice şi a generozităţii cu care ele le sprijină.

De fapt, chiar de la începutul secolului, politica de subvenţionare a cercetărilor ştiinţifice a fost, împreună cu filantropia şi cu patronajul artelor, unul dintre stâlpii de susţinere, anume aleşi, ai ascendentului moral pe care

trebuia să-l aibă marile dinastii monopoliste Rockefeller, Mellon, Ford şi Du Pont. Cheltuind o parte infimă din profiturile obţinute în decenii de exploatare, ei au reuşit să se erijeze în mari protectori ai cercetărilor, ştiinţifice dezinteresate. După al doilea război mondial, locul lor a fost preluat de guvern, care a devenit, după cum am mai arătat, principala sursă de subvenţii nu numai pentru cercetările ştiinţifice universitare, dar şi pentru cele din industrie. Acest nou sistem, care funcţionează atât în Marea Britanie, cât şi în America, se bazează pe contracte pentru cercetări şi creaţii ştiinţifice privind aproape exclusiv materialele de război. Sistemul s-a dovedit cât se poate de avantajos pentru firmele monopoliste, deoarece guvernul îşi asumă toate cheltuielile şi toate riscurile, pentru ca, de îndată ce se organizează producţia, firmele industriale să culeagă toate profiturile. În 1951 guvernul S.U.A. a suportat 55% din cheltuielile pentru cercetări în domeniul electricităţii, 58% pentru cercetările legate de producţia de utilaj şi nu mai puţin de 84% pentru cercetările în domeniul aeronauticii. Toate acestea reprezintă la un loc aproximativ un miliard de dolari, sau aproape jumătate din totalul cheltuielilor pentru cercetări industriale ale ţării.7,12 în Marea Britanie, cifrele comparative sunt mai greu de găsit, dar actuala repartizare a cheltuielilor pentru cercetări ştiinţifice între câteva firme mari ale industriilor aeronautică şi mecanică dovedeşte că situaţia este cam aceeaşi ca în Statele Unite. 6: 35,6

Organizarea cercetărilor

Actuala organizare a cercetărilor din ţările capitaliste

trebuie considerată prin prisma intensificării activităţii pe acest tărâm a firmelor industriale şi a administraţiei, guvernamentale. Este o organizare cu totul diferită de cea pe care au cunoscut-o academiile în secolul al XVII-lea, deşi acestea subzistă şi astăzi, sub formă de instituţii onorifice. Obiectivele organizării cercetărilor s-au schimbat şi au luat proporţii uriaşe. Preocuparea ei constă în aplicarea ştiinţei atât la funcţionarea, cât şi la dezvoltarea economiei şi administraţiei statelor, al căror principal interes în domeniul tehnicii se concentrează asupra pregătirilor de război. Organizarea ştiinţifică de astăzi nu se mărgineşte la progresul intrinsec al ştiinţei, care, de fapt, nici nu constituie preocuparea ei esenţială. Totuşi, întrucât însăşi existenţa vastei reţele, mult mai costisitoare, de cercetări ştiinţifice a ajuns să depindă aproape în întregime de stat şi de marea finanţă industrială, este inevitabil ca viitorul ştiinţei să fie direct şi profund influenţat de modul în care sunt organizate aceste cercetări.

Către sfârşitul secolului trecut a dispărut vechea formă a progresului ştiinţific, promovat prin activitatea individuală a oamenilor de ştiinţă, fie cu situaţie materială independentă, fie trăind din exercitarea unor profesiuni libere (p. 500). În schimb, principalele progrese în domeniile fundamentale ale ştiinţei s-au concentrat în universităţi, care, pe lângă vechea lor funcţie de instituţii de învăţământ, au dobândit una nouă: de organizare a cercetărilor ştiinţifice. De atunci aceasta este forma aproape generală de organizare a activităţii ştiinţifice, de la care face excepţie activitatea unui mic număr de

fundaţii ştiinţifice, care tind şi ele să se afilieze universităţilor. La început, dezvoltarea ştiinţei a apărut ca un produs auxiliar al învăţământului general, dar, pe măsură ce importanţa ei a crescut, s-a manifestat tendinţa ca cercetările să prevaleze asupra activităţii didactice şi însuşi învăţământul ştiinţific să devină o simplă iniţiere în munca de cercetare.

Dar încă de pe acum cercetările pentru care sunt pregătiţi studenţii se află în afara incintei universităţilor, în industrie sau în organe de stat. Cea mai mare parte a cercetărilor pur industriale, cu excepţia celor din industria electrotehnică, al căror început se situează la sfârşitul secolului al XIX-lea, datează din al doilea deceniu al secolului nostru. Ritmul în care s-au dezvoltat cercetările industriale a fost însă atât de vertiginos, încât ele au ajuns să ocupe un loc predominant în raport cu cercetările ştiinţifice tradiţionale.7,18 Este probabil că între 1920 şi 1950 volumul cercetărilor industriale s-a mărit în lumea capitalistă de aproximativ 50 de ori, 9,54 iar astăzi cei mai mulţi dintre oamenii de ştiinţă profesionişti, al căror număr a crescut considerabil, sunt angajaţi în marea industrie sau în sectoarele industriale ale pregătirilor de război. Iniţial, scopul cercetărilor industriale l-a constituit aplicarea rezulţaţelor ştiinţei în procesul de producţie. Cu timpul, instituţiile de cercetări industriale au manifestat tendinţa de a obţine tot mai multe date ştiinţifice fundamentale, mai ales în domeniul fizicii şi al chimiei, şi de a atrage în serviciul lor cercetători capabili din domeniul ştiinţelor de bază. Urmarea este că centrul de greutate al ştiinţei se deplasează tot mai mult spre sfera

industrială, cu numeroase rezultate nefaste, nu numai prin extinderea obligativităţii secretului descoperirilor ştiinţifice, dar şi prin înlăturarea oricărei posibilităţi de orientare generală a cercetărilor de către un corp de savanţi competenţi şi independenţi.

Cercetările subvenţionate de guvern şi cele militare

Cea mai recentă tendinţă care s-a manifestat în domeniul organizării ştiinţifice s-a datorit însă intervenţiei masive a administraţiei de stat. Este drept că, încă din secolul al XVII-lea, ştiinţa a fost parţial subvenţionată din bugetul public, dar fondurile alocate erau destinate aproape integral instituţiilor speciale de astronomie, cartografie sau de standardizare a măsurilor şi greutăţilor. De fapt, în ţările capitaliste a existat până în ultimii câţiva ani o categorică şi puternică opoziţie faţă de amestecul statului în activitatea ştiinţifică, considerându-se că acest lucru ar fi impietat asupra concurenţei în domeniul utilizării ştiinţei în vederea profiturilor individuale sau ale monopolurilor.

Dar, după cum am văzut, această opoziţie a fost cu totul înlăturată când guvernul şi firmele monopoliste şi-au descoperit noi interese comune în cercetările ştiinţifice cu caracter militar. Pătrunderea influenţei statului în domeniul cercetărilor ştiinţifice a constituit un proces îndelungat: înainte de sfârşitul primului război mondial, ştiinţa – ignorată la început – devenise un auxiliar minor, însă esenţial, în elaborarea şi utilizarea unor noi invenţii ca avionul sau telegrafia fără fir; în al doilea război mondial, ştiinţa a avut chiar de la început un rol important, devenind spre sfârşitul războiului un factor precumpănitor

nu numai în ce priveşte făurirea şi perfecţionarea unor arme noi ca rachetele cu rază mare de acţiune şi bomba atomică, ci în însăşi coordonarea şi conducerea operaţiilor militare. 1,2; 6,26 în timpul războiului, în Marea Britanie şi S.U.A., ştiinţa a fost subordonată aproape integral efortului militar (p. 895).

Subvenţionarea ştiinţei de către stat a continuat să sporească considerabil şi după război, urmărindu-se pregătirea unor noi războaie desfăşurate cu mijloace cât mai ştiinţifice.

Astfel, în Anglia, alocaţiile pentru ştiinţă aprobate de parlament au crescut de la mai puţin de 5.000.000 de lire sterline în anul 1937 la aproximativ 78.000.000 de lire sterline în 1947 şi la 250.000.000 în 1955; în Statele Unite, aceste alocaţii au crescut de la 50.000.000 de dolari în 1940 la peste 600.000.000 în 1945, pentru a ajunge la 2,4 miliarde de dolari în 1955. Sporirea sumelor destinate cercetărilor ştiinţifice de stat şi industriale nu atrage după sine o creştere corespunzătoare a numărului oamenilor de ştiinţă, cu toate că şi această creştere a fost destul de mare. Numărul oamenilor de ştiinţă specializaţi din instituţiile ştiinţifice de stat din Anglia a crescut de la 743 în 1930 la 5.798 în 1956, reprezentând deci un spor de numai opt ori. Aceasta însă nu atrage după sine un progres calitativ corespunzător al realizărilor ştiinţifice, ci mai curând contrarul. Cea mai mare parte a cheltuielilor este destinată unor instalaţii şi utilaje costisitoare, precum şi corpului extrem de numeros al cadrelor auxiliare. Creşterea a fost atât de rapidă, încât a frânat categoric extinderea folosirii ştiinţei teoretice sau a ştiinţei

industriale în scopuri civile. În acest domeniu, în Marea Britanie s-a înregistrat, de fapt, în 1950 un regres vădit. El a fost atât de accentuat, încât a atras un protest chiar şi din partea Consiliului departamental pentru cercetări ştiinţifice şi industriale:

Este inutil să se întreprindă cercetări fundamentale în ştiinţă dacă nu li se pot consacra mijloace suficiente care să le asigure un prögres susţinut, iar propunerile care se fac din când îif când în legătură cu reducerea neînsemnatului efort actual ni se par neîntemeiate. 7,6

Sporirea actuală a alocaţiilor pentru cercetări civile nu este suficientă ca să facă faţă nici măcar creşterii preţurilor.

Tocmai creşterea nevoilor materiale ale ştiinţei tinde să transforme subvenţia de stat pentru cercetările ştiinţifice într-un factor absolut predominant; or, guvernele ţărilor capitaliste acordă această subvenţie în primul rând în scopuri militare. În 1953, în Marea Britanie, 80% din alocaţiile bugetare pentru ştiinţă au fost destinate cercetărilor militare, în care erau angajate 73% din cadrele ştiinţifice ale instituţiilor de stat. În S.U.A., cota corespunzătoare din alocaţiile bugetare a fost de 90%. Această influenţă nu se mărgineşte la aplicaţiile ştiinţei; ea pătrunde în întreaga sferă a cercetărilor, în Statele Unite, Institutul de cercetări navale a destinat, în 1949, aproape 40% din totalul cheltuielilor naţionale ştiinţei pure.7,20 b Formarea cadrelor de cercetători ştiinţifici în special în vederea pregătirilor militare şi a unui eventual război a devenit o problemă îngrijorătoare, astfel că statele şi-au

luat asupra lor, în mare măsură, sarcina finanţării universităţilor. În Marea Britanie, de pildă, subvenţiile acordate de stat universităţilor sunt de cinci ori mai mari decât la sfârşitul războiului, reprezentând în prezent aproximativ 70% din veniturile lor. 7,9 Cu toate acestea, atât în Marea Britanie, cât şi în S.U.A., continuă să se resimtă un deficit cronic de cadre ştiinţifice specializate, 7,13; 7,22; 8,19; 8 e30 a; 8,31 determinat de îngrădirile pe care societatea împărţită în clase antagoniste le impune învăţământului.

Efectele concentrării şi militarizării ştiinţei se resimt şi dincolo de centrele de cercetări şi de producţie din Statele Unite şi din Marea Britanie. Cerinţele de materii prime ale Statelor Unite sunt pe cale să secătuiască lumea „liberă”; 13% din petrolul produs în Asia şi în America de Sud merg astăzi în Statele Unite, care consumă 58% din întreaga producţie mondială de petrol şi care ameninţă, după cum reiese din avertismentul dat în raportul lui Paley, să-şi sporească mereu consumul. 6,162 în acelaşi mod, lumea este pe cale de a fi secătuită şi de cei mai capabili oameni de ştiinţă. Sub pretextul, adeseori acceptat cu bună-credinţă, de a sprijini activitatea ştiinţifică individuală cu perspective promiţătoare, cei mai buni oameni de ştiinţă, sau cel puţin cei mai buni dintre cei „necompromişi de comunism sau de un patriotism intransigent, sunt ademeniţi în Statele Unite, unde sunt instalaţi în laboratoare admirabil utilate, fiind lăsaţi să-şi desfăşoare cercetările în voie. Acest proces, care a început cu mulţi ani în urmă, a atins astăzi proporţii care în multe ţări pun în primejdie progresul ştiinţific. De fapt, aproape

jumătate din savanţii de seamă ai Statelor Unite sunt de origine străină. Este adevărat că mulţi dintre ei s-au refugiat în S.U.A. pentru a scăpa de persecuţia nazistă, dar aproape niciunul nu s-a înapoiat în patrie după înfrângerea lui Hitler. Câştigul dobândit astfel de Statele Unite în timp de pace şi de război a fost important, dar tot atât de mare a fost pierderea suferită de restul lumii. Aceşti oameni de ştiinţă s-au înstrăinat de problemele propriilor lor ţări tocmai într-o vreme în care se simţea mai multă nevoie de influenţa lor constructivă şi de munca lor.

Întregul sistem de concentrare a activităţii ştiinţifice în laboratoare, care, deşi cu numele se află sub controlul universităţilor, sunt în realitate aservite monopolurilor sau guvernului şi se orientează spre cercetări considerate ca având importanţă militară, reprezintă o mare primejdie pentru ştiinţă. Deşi în momentul de faţă măsurile severe legate de securitate şi de verificarea lealităţii par să fie slăbite, atmosfera generală este încă de aşa natură, încât nu numai oamenii de ştiinţă formaţi, dar şi cei în curs de formare sunt îndemnaţi să nu se preocupe de implicaţiile sociale ale muncii lor. Când însă, dându-şi seama de responsabilitatea lor, toţi oamenii de ştiinţă din S.U.A. vor începe să-şi afirme opiniile cu tăria la care le dă dreptul importanţa serviciilor aduse ţării, ne putem aştepta la mari schimbări.

Marea bogăţie şi considerabila productivitate a Statelor Unite în raport cu cele ale altor state, precum şi concentrarea eforturilor ştiinţifice în această ţară, au determinat o descreştere corespunzătoare a nivelului de dezvoltare în centrele ştiinţifice naţionale din restul lumii

„libere”. În prezent, cercetările importante care se efectuează în aproape toate domeniile, şi în special în fizică, nu sunt posibile decât în laboratoare extrem de costisitor înzestrate. Asemenea laboratoare se pot găsi în Statele Unite, dar apariţia vreunuia în altă ţară occidentală este un eveniment din ce în ce mai rar. Actualmente, în lumea capitalistă, numai Marea Britanie şi, în oarecare măsură, Suedia pot pretinde că dispun de independenţă deplină în cercetările ştiinţifice fundamentale, dar în multe domenii această independenţă este destul de îndoielnică. În marea lor majoritate, guvernele celorlalte ţări au de luptat cu dificultăţi financiare cronice atât de mari, datorite în special cheltuielilor militare şi restricţiilor comerciale, încât orice activitate ştiinţifică este, de fapt, paralizată. Oricât de valoroasă ar fi munca individuală a oamenilor de ştiinţă din aceste ţări, acolo nu se mai poate desfăşura o activitate ştiinţifică organizată la un nivel modern, şi de aceea ele tind tot mai mult să se situeze în orbita Statelor Unite.

În ultimii cinci ani, dezvoltarea ştiinţei în lumea capitalistă a fost impresionantă, dar ea s-a realizat cu preţul unor denaturări extrem de grave aduse obiectivelor. Şi metodelor ei. Aceasta a alarmat pe oamenii de ştiinţă conştienţi, chiar neradicali, de pe ambele ţărmuri ale Atlanticului.1 *49 S-ar părea că există unele speranţe ca astăzi, într-o atmosferă politică mai puţin încordată, glasurile lor să se facă auzite.

Ştiinţa în ţările slab dezvoltate

Critica actualei tendinţe de concentrare a activităţii ştiinţifice în anumite centre şi de abandonare a ei în afara

acestora se referă cu şi mai multă acuitate la cazul ţărilor slab dezvoltate. Unele dintre ele, în special India, cu o veche tradiţie ştiinţifică, rezistă totuşi acestei tendinţe şi, pe măsură ce dobândesc independenţă economică şi îşi construiesc o industrie grea, îşi dezvoltă învăţământul ştiinţific şi tehnic, precum şi cercetările ştiinţifice. În majoritatea ţărilor foste coloniale, ştiinţa este încă în faşă, dar necesitatea ei este puternic resimţită în rând iurile maselor populare. În aceste regiuni, vechile puteri imperialiste – Marea Britanie şi Franţa, ca să nu mai vorbim de Portugalia – s-au dovedit cu totul incapabile să folosească ştiinţa, fie chiar şi la nivelul necesar pentru exploatarea resurselor naturale. Aşa se face că preşedintele Truman a fost nevoit să adauge la mesajul său prezidenţial din ianuarie 1949 un al patrulea punct, 7,41 prevăzând acordarea de ajutor tehnic şi ştiinţific american ţărilor respective. Acest ajutor n-a fost însă prea substanţial, ridicându-se în 1956 abia la 14% din ajutorul militar acordat acestor ţări. Un progres apreciabil nu poate fi realizat într-o ţară decât prin încordarea energiei întregului popor în vederea construirii unei industrii grele şi valorificării resurselor naturale, ca petrolul şi zăcămintele minerale, în propriul său interes. Dar, asemenea investiţii nu-i interesează pe capitaliştii străini. Ei preferă să se ocupe exclusiv de exploatarea resurselor naturale pentru profitul lor, bizuindu-se pe monopolul cunoştinţelor tehnice şi, ca rezervă, pe o forţă superioară.

Nu aceasta este calea pe care s-ar putea restabili vreodată echilibrul economic dintre Statele Unite şi Marea Britanie, pe de o parte, şi ţările foste coloniale şi cele slab

dezvoltate, pe de alta. De fapt, realizarea politicii de ajutorare economică limitată a ţărilor slab dezvoltate a dus de la război încoace la o şi mai mare diferenţiere a nivelului de trai.7*24.5 Aceasta nu înseamnă că n-ar fi nevoie de ajutor străin; dar, pentru ca acest ajutor să contribuie efectiv la construcţia economică din ţările care îl primesc şi nu la exploatarea lor, el nu trebuie să fie însoţit de dominaţia economică sau politică. Acestea sunt împrejurările în care astăzi acordă ajutor Uniunea Sovietică, îndeosebi pentru montarea de uzine siderurgice, pentru prospecţiuni şi foraje petroliere şi pentru înfiinţarea de şcoli tehnice. Fie şi numai din motive de autoconservare, ţările capitaliste ar putea să procedeze la fel şi să se angajeze într-o întrecere cu Uniunea Sovietică în ce priveşte ajutorul acordat, cu toate că cele întâmplate în legătură cu barajul de la Assuan nu par a fi de bun augur pentru ţările capitaliste.

Evenimentele din ultimii ani ar fi suficiente pentru a dovedi tuturor, în afară de cei care au interes să nu vadă, că sistemul colonial, în forma lui veche sau nouă, este în orice caz sortit pieirii. Nimic nu mai poate stăvili mişcarea impetuoasă a popoarelor lumii spre însuşirea tehnologiei şi a ştiinţei moderne şi spre folosirea în propriul lor interes a bogăţiilor rezultate. Aceasta va duce la un câştig net pentru întreaga lume, constând într-o sporire uriaşă a resurselor naturale şi umane, îndeosebi activitatea ştiinţifică se va intensifica considerabil.

Această perspectivă însă nu trebuie să sperie popoarele sau oamenii de ştiinţă din vechile ţări industriale. Poziţia lor privilegiată într-o lume atât de

măcinată de mizerie constituie pentru ele un blestem şi nu un avantaj. Căci tocmai menţinerea acestei poziţii reprezintă justificarea sau, cel puţin, motivul invocat pentru covârşitoarele poveri militare, care apasă deosebit de greu asupra ştiinţei. Se pretinde că ele ar fi necesare pentru stăvilirea comunismului, a cărui răspândire ar ameninţa civilizaţia. În realitate însă, de îndată ce vor fi desfiinţate barierele comerciale artificiale dintre ţările sistemului socialist şi ale celui capitalist, industrializarea rapidă a ţărilor slab dezvoltate va asigura o cerefre destul de mare pentru ca întreprinderile producătoare de mărfuri din vechile ţări industriale să poată lucra cu întreaga lor capacitate de producţie. Iar când, după o generaţie, industriile din noile ţări vor fi ajuns la un nivel asemănător, nivelul de trai al popoarelor din aceste ţări va fi atât de ridicat, încât ele vor constitui o piaţă de desfacere nelimitată pentru bunurile de consum. Ajutorul dat ţărilor slab dezvoltate nu reprezintă un sacrificiu din partea vechilor state imperialiste – deşi numai dumnezeu ştie cât de îndatorate sunt ele faţă de popoarele pe care le-au exploatat veacuri de-a rândul –, ci este o chestiune elementară de interes propriu.

Ştiinţa în sectorul socialist

Contrastul dintre ţările socialiste şi cele aflate sub dominaţia capitalismului monopolist este izbitor. Principiul fundamental al dezvoltării economice, deci şi al aplicării ştiinţei, este bunăstarea generală şi nu profitul maxim. Modul în care se realizează acest principiu a mai fost arătat (p. 844 şi urm.), dar efectele acestei transformări asupra ştiinţei însăşi şi asupra legăturii dintre ştiinţă şi

viaţa oamenilor nu au fost subliniate în suficientă măsură. Aplicarea ştiinţei în planurile de perspectivă pentru dezvoltarea industriei şi agriculturii impune formarea de cadre de oameni de ştiinţă bine pregătiţi într-o proporţie considerabil sporită, deci şi o ridicare corespunzătoare a nivelului învăţământului ştiinţific (p. 852). Dat fiind interesul practic pentru construcţii, agricultură, transformarea naturii, descoperirea şi folosirea resurselor naturale, îmbunătăţirea sănătăţii poporului, s-a creat o mult mai justă repartiţie a eforturilor între ştiinţe, în special prin importanţa deosebită acordată geologiei, biologiei şi medicinii.6,55 Unul dintre noile aspecte semnificative este participarea femeilor la activitatea ştiinţifică. În locul proporţiei de o femeie la şase bărbaţi, care este o regulă în activitatea ştiinţifică din Marea Britanie, în R.P. Chineză, ţările de democraţie populară, ca şi în Uniunea Sovietică, femeile şi bărbaţii angajaţi în munca ştiinţifică sunt în număr egal, iar în unele domenii, cum este medicina, numărul femeilor este mai mare decât cel al bărbaţilor. Aceasta înseamnă, dintr-odată, dublarea rezervei intelectuale din care se recrutează oameni de ştiinţă.6,9

Toate acestea, împreună cu accentul pus de ştiinţă în învăţământul elementar, duc la o extraordinară creştere a prestigiului şi importanţei ştiinţei în ochii maselor populare. Pentru a ne da seama de acest lucru, este de ajuns să comparăm spaţiul acordat problemelor ştiinţifice în ziarele şi revistele din Uniunea Sovietică şi R.P. Chineză cu cel acordat în ziarele din Marea Britanie şi America.

Această tendinţă duce la o schimbare radicală a

locului ocupat de ştiinţă în societate, făcând-o accesibilă întregului popor şi nu numai unei *elite,* alcătuite din membrii şi aleşii unei anumite clase, care a monopolizat-o de la începuturile civilizaţiei. O asemenea transformare trebuie să adauge o uriaşă forţă ţărilor în care ea are loc. În întrecerea efectivă care există acum între cele două sisteme economice mondiale, acest fapt aruncă în balanţă noi resurse umane, care, cu ajutorul ştiinţei, pot accelera considerabil valorificarea bogăţiilor naturale. Acest proces a şi ajuns destul de departe pentru ca în 1956 Uniunea Sovietică să formeze de două ori mai multe cadre ştiinţifice şi de tehnicieni decât Statele Unite.

O dată începută efectiv întrecerea în domeniul folosirii integrale şi nu numai a unei mici părţi a resurselor intelectuale ale omenirii, ea nu va mai putea fi oprită până ce oamenii din întreaga lume şi nu numai cei aparţinând unei anumite clase sau unei anumite ţări nu vor dobândi posibilitatea ca, prin învăţătură şi crearea condiţiilor corespunzătoare de muncă, să contribuie cu toate cunoştinţele şi capacităţile lor la bunăstarea generală.

Organizarea ştiinţei în lumea socialistă în ţările socialiste, începând cu Uniunea Sovietică, organizarea ştiinţei a urmat o cale cu totul diferită de cea din lumea capitalistă. Deşi cercetările ştiinţifice militare continuă, şi încă cu succes, după cum o dovedeşte realizarea bombei atomice şi a bombei cu hidrogen, ele nu au nici în mod absolut şi nici relativ preponderenţa pe care au dobândit-o în ţările capitaliste.

Se acordă preponderenţă aplicării ştiinţei în economia naţională. Problema asigurării celei mai largi participări a

ştiinţei la producţia industrială şi agricolă, odată cu aceea a dezvoltării ştiinţei în sine, a fost rezolvată nu prin măsuri guvernamentale directe, ci prin extinderea considerabilă a instituţiilor ştiinţifice mai vechi, şi în primul rând a academiilor. Academia de Ştiinţe a U.R.S.S., împreună cu noile academii din fiecare republică în parte, reprezintă de fapt idealul academici de la începutul secolului al XVII-lea, ca Accademia dei Lincei, Societatea Regală din Anglia şi Academia Regală de

Ştiinţe din Franţa, înfăptuit la nivelul şi în proporţiile corespunzătoare secolului al XX-lea. Academia de Ştiinţe Rusă s-a transformat dintr-o societate onorifică, ceea ce era în secolul al XIX-lea, într-o instituţie având sarcina de a organiza şi a conduce vaste institute de cercetări în fiecare domeniu al ştiinţei, institute care au ajuns astăzi să folosească mii şi mii de cercetători. Pe lângă aceasta, Academia răspunde, prin propriile ei institute şi prin îndrumarea pe care o dă cercetărilor ştiinţifice din universităţi, de planificarea generală a activităţii ştiinţifice, în concordanţă cu ansamblul planurilor economice.

Prin acest sistem de organizare, conducerea activităţii ştiinţifice este încredinţată savanţilor, singurii care au cu adevărat competenţa necesară; în acelaşi timp, oamenilor de ştiinţă li se asigură mijloacele şi cunoştinţele necesare pentru dezvoltarea ştiinţei în direcţiile cele mai promiţătoare. Contrar celor ce se afirmă deseori, în Uniunea Sovietică nu se întocmeşte un plan al activităţii ştiinţifice pentru oamenii de ştiinţă, ci de către oamenii de ştiinţă. Fireşte că ei ţin seama de planurile economice generale şi le cunosc în amănunt, deoarece au fost

consultaţi la întocmirea lor. Acestea nu influenţează însă decât liniile mari ale orientării planurilor ştiinţifice. Oamenii de ştiinţă îmbrăţişează perspective mult mai îndepărtate şi tocmai aceasta se aşteaptă de la ei. Marile planuri de construcţii în văile fluviilor din sud-estul Uniunii Sovietice, anunţate în 1950 şi care urmau să fie îndeplinite în şapte ani, au fost studiate şi discutate în prealabil de către oamenii de ştiinţă timp de 20 de ani. Planurile anuale şi cincinale ale Academiei de Ştiinţe au fost orientate mai ales în direcţia ramurilor ştiinţifice în plină dezvoltare, care oferă deseori i cele mai rodnice perspective de aplicaţii tehnice. 6,55; 6 e57; 6,65 în ţările socialiste se înfăptuieşte o transformare pe care oamenii de ştiinţă din lumea capitalistă o pot înţelege cu greu. Pentru deplina ei înţelegere sunt necesare cunoştinţe şi interes nu numai faţă de ştiinţa acestor ţări.

dar şi faţă de istoria, economia şi filosofia lor.

Importanţa acordată autonomiei în conducerea activităţii ştiinţifice, care apelează la stat pentru sprijinul material şi răspunde chemării acestuia prin contribuţia dată la rezolvarea problemelor concrete, reprezintă tipul comun de organizare a activităţii ştiinţifice, adoptată în noile democraţii populare şi în Republica Populară Chineză. Acest sistem s-a dovedit suplu şi a eliberat un bogat izvor de capacităţi creatoare şi de entuziasm, reamintind marele efort pentru utilizarea ştiinţei în interesul naţional, întreprins pentru prima oară de revoluţia franceză (p. 380 şi urm.). El conferă oamenilor de ştiinţă.

o autoritate mai mare, dar şi le impune

responsabilităţi mai mari.

Pentru cercetătorul ştiinţific din Occident este greu de înţeles ce se întâmplă astăzi în Europa răsăriteană şi în China.

Nu pentru că îi sunt străine condiţiile în sine care s-au creat în aceste ţări, ci pentru că este vorba despre realizările unor popoare care urmăresc un ţel, un ţel al tuturor, deci şi al oamenilor de ştiinţă. Atunci când există un ţel comun, se schimbă şi reacţiile individuale. Retragerea într-un turn de fildeş înseamnă adeseori în ştiinţă doar o încercare de evadare dintr-o lume în care viaţa nu are nici sens, nici scop, o lume în care nu se întrevede decât distrugere. Un ţel social constructiv aduce cu sine recompense şi satisfacţii sufleteşti pe care noi, cei care trăim în condiţiile unei civilizaţii egoiste, spre nefericirea noastră le-am pierdut.

6. Progresul ştiinţei

Cu aceasta se încheie descrierea sumară a poziţiei şi organizării ştiinţei în lumea de azi. Pe acest fond se vor grefa discuţiile ce urmează asupra principiilor generale referitoare la problemele interne ale ştiinţei şi la locul ei în societate. Aceste probleme, care au fost ridicate chiar de la începutul acestei cărţi, se rezumă în esenţă la următoarele două. Cum poate fi încurajată ştiinţa pentru a înflori şi a se dezvolta? Cum pot fi folosite cuceririle ştiinţei, în scopul cel mai bun, spre binele omenirii? Pentru a găsi răspunsurile la aceste probleme, care nu sunt de natură teoretică, ci practică, am întreprins întregul studiu privitor la locul ştiinţei în societate, care-şi găseşte justificare doar în măsura în care contribuie la găsirea

acestor răspunsuri. Cheia problemei este cuprinsă în însăşi istoria ştiinţei, pentru cine ştie s-o înţeleagă.

Pentru a răspunde la prima problemă, trebuie să stabilim care au fost cele mai potrivite condiţii, interne şi externe, care au favorizat în trecut progresul ştiinţei şi să apreciem noile cerinţe ale prezentului şi pe cele ale viitorului. Răspunsul la a> două întrebare, care depinde de primul, este dat la sfârşitul acestui capitol (p. 925). Unele dintre condiţiile externe care au determinat în trecut înflorirea ştiinţei au fost analizate mai înainte (p. 870 şi urm.). În esenţă, asemenea condiţii se creează numai în perioadele de progres social şi economic, când ştiinţa dobândeşte importanţă socială, obţine mijloace materiale şi este necontenit stimulată spre noi iniţiative, prin problemele pe care i le ridică domeniul economic şi cel social.

După cum am văzut, aceste probleme au fost legate îndeosebi de interesele clasei dominante din epoca respectivă, fiind sau probleme reale, ca navigaţia, sau probleme imaginare, ca astrologia. Posibilităţile de muncă şi respectul de care s-au bucurat în fiecare epocă cei ce se îndeletniceau cu ştiinţa ne arată măsura în care ei slujeau aceste interese. Ele sunt maxime în perioadele de progres activ, deoarece atunci oamenii care se îndeletnicesc cu ştiinţa păstrează un contact strâns cu principalele preocupări economice; ei provin adesea chiar din sânul clasei dominante sau sunt introduşi în rândurile ei, datorită capacităţii lor. Am întâlnit în aceste pagini multe exemple de acest fel: Arhimede, Grosseteste, Leonardo da Vinci, Galilei, Boyle, Davy, Pasteur şi Kelvin.

Dar pentru un progres ferm al ştiinţei este de asemenea, esenţial ca aceste interese să fie astfel orientate, încât omul de ştiinţă să intre în strânsă legătură cu activitatea constructivă practică. Astfel, relativa sterilitate a ştiinţelor naturii în răstimpul dintre epoca lui Perlele şi cea a lui Alexandru arată cum se pot irosi capacităţile unor oameni dotaţi atunci când pierd orice contact cu producţia, în urma precumpăniră intereselor politice într-o societate sclavagistă în declin organizată în mici oraşe-sate. Reînvierea ştiinţei experimentale în epoca lui Alexandru dovedeşte, prin contrast, erectul imediat al contactului cu nevoile practice ale unei economii pe scară mare şi, în perioada respectivă, în expansiune.

Proporţiile sprijinului acordat ştiinţei

Prima condiţie pe care trebuie s-o îndeplinească sprijinirea materială a ştiinţei este ca ea să corespundă necesităţilor. Progresul ştiinţei a fost împiedicat în repetate rânduri de lipsa materialelor corespunzătoare, uneori, ce e drept, pentru că nu se puteau găsi, cum a fost cauciucul înainte de descoperirea Americă, de cele mai multe ori însă pentru că oamenii de ştiinţă nu aveau mijloace ca să şi le procure. De-a lungul celei mai mari părţi din istoria ei, ştiinţa a resimţit lipsuri foarte grele. Oamenii de ştiinţă au fost nevoiţi să-şi caute alte mijloace de trai – John Dalton, de pildă, a trebuit să înveţe copii să citească – şi le-a fost destul de greu să-şi procure instrumentele de lucru necesare. Chiar şi astăzi, când ştiinţa este subvenţionată de stat şi industrie, oamenii de ştiinţă sunt adeseori stânjeniţi de lipsa de utilaj. Ţinând seama de rolul covârşitor pe care-l joacă în civilizaţia

noastră actuală cu abundenţa ei de automobile şi aparate de televiziune aparatura pur ştiinţifică, pare paradoxal că tocmai oamenii care au creat aceste lucruri sunt adesea prea săraci pentru a le întrebuinţa, chiar în scopuri care ar duce la perfecţionarea acestor aparate. Munca ştiinţifică este neîncetat stânjenită de lipsa celor mai elementare condiţii, cum ar fi mijloacele de comunicare şi transportul.

Oricât de mari ni s-ar părea cerinţele ştiinţei actuale în comparaţie cu sărăcia ei de mai înainte, ele sunt totuşi mici faţă de capitalurile care pot fi investite (p. 896). Acolo unde nevoile ştiinţei pot fi satisfăcute şi unde ştiinţa este strâns legată de industrie şi agricultură, care o stimulează prin problemele pe care le ridică, condiţiile externe necesare pentru progresul ei rapid pot fi cu uşurinţă realizate.

Condiţii interne ale progresului ştiinţific: limbajul şi comunicarea

Satisfacerea nevoilor externe ale ştiinţei ar trebui să dea oamenilor de ştiinţă posibilitatea de a stabili ei înşişi condiţiile interne necesare pentru progresul ei uşor şi rapid. Problema constă în a avea grijă ca fiecare cercetător ştiinţific să aibă condiţiile, posibilităţile şi stimulentul necesar pentru a da un randament maxim. Munca ştiinţifică are un caracter social: ea are nevoie de sentimentul unui ţel comun în cadrul fiecărui domeniu de cercetare. În afară de aceasta, ea mai necesită existenţa stimulării reciproce dintre diferitele ei domenii, ceea ce implică un bun sistem de comunicare şi exclude o specializare prea îngustă.

Latura tehnică a acestor cerinţe poate fi uşor

satisfăcută, deoarece este puţin influenţată de factorii externi de ordin economic şi politic. Ştiinţa trebuie să-şi creeze o serie de limbaje proprii, inclusiv cel matematic, care este limbajul general al ştiinţei. Ea are nevoie de logică şi de capacitatea de a formula moduri noi de înţelegere a lucrurilor noi. Oricare ar fi geneza ideilor ştiinţifice, ele nu se pot răspândi sau statornici până ce nu-şi formează un limbaj corespunzător. Acest limbaj poate fi geometric sau matematic, adică simbolic, sau poate fi limbajul obişnuit întrebuinţat într-un sens anumit, respectiv un jargon ştiinţific special. În ambele cazuri, scopul limbajului este de a fixa o serie de relaţii, care să aibă acelaşi sens pentru toţi specialiştii.

Dificultatea constă în faptul că, din cauza progresului ştiinţei şi al specializării ei, proporţia de specialişti capabili să înţeleagă un anumit complex de simboluri sau un anumit jargon ştiinţific se reduce din ce în ce mai mult. Există primejdia ca jargonul ştiinţific să acţioneze în realitate ca o frână şi nu ca un stimulent al progresului ştiinţei, mai ales atunci când este întrebuinţat pentru a lăsa să se creadă că adepţii lui posedă cunoştinţe deosebite. De fapt, progresul ştiinţei a fost în mare măsură realizat prin simplificarea sau înlăturarea unor astfel de limbaje specializate şi înlocuirea lor cu un limbaj comun (p. 13).

Un serviciu raţional de informare

Mult mai mari decât greutăţile lăuntrice de comunicare între oamenii de ştiinţă din diferite discipline sunt cele datorate marelui număr de limbi şi barierelor naţionale care împart astăzi lumea ştiinţifică. Aceste

greutăţi au crescut imens şi au fost agravate şi mai mult de însăşi dezvoltarea ştiinţei. În momentul de faţă, buletinele ştiinţifice importante se publică în cel puţin zece limbi principale şi se tipăresc peste 100.000 de publicaţii ştiinţifice fără să existe aproape nicio coordonare a lor. Mai există apoi nenumărate greutăţi legate de restricţiile valutare şi de securitate. În multe domenii s-a ajuns, de fapt, la o situaţie în care este mai uşor să se descopere ceva nou sau să se formuleze o teorie nouă decât să se verifice dacă acestea nu fuseseră descoperite sau deduse anterior. S-ar părea că unitatea ştiinţei se poate prăbuşi sub povara ştiinţei însăşi.

Faptul acesta nu este inevitabil; oricât de mare ar fi numărul datelor şi oricât de repede s-ar acumula, ele pot fi sistematizate şi, din când în când, se pot face extrase conţinând cele mai semnificative informaţii generale, indicându-se totodată unde pot fi găsite articolele de specialitate. Pentru aceasta însă trebuie să existe bunăvoinţă şi mijloacele necesare. Este nevoie de ceva mai mult decât nenumăratele congrese, societăţi şi publicaţii pe care au încercat să le finanţeze şi să le sistematizeze organizaţii cum sunt Consiliul internaţional al asociaţiilor ştiinţifice şi UNESCO. Trebuie să se ajungă la înţelegerea faptului – şi cu cât mai repede cu atât mai bine – că este necesar ca oamenii de ştiinţă să fie dispuşi, în propriul lor interes, să-şi consacre o parte din timp sistematizării şi difuzării informaţiilor, precum şi că trebuie să li se dea posibilitatea de a o face printr-un sprijin financiar, care să reprezinte până la 20% din costul total al cercetărilor. Astăzi, exceptând domeniul tehnicii, unde finanţarea nu

constituie o problemă, nu mai este valabilă părerea că un serviciu de informare se poate autosubvenţiona. Numai guvernele statelor îşi pot îngădui să întreţină vaste servicii de informare ştiinţifică, însă acestea se vor dovedi a fi cele mai economice, deoarece se înlătură repetarea unor operaţii comune ca abonarea la publicaţii, prelucrarea mecanică şi traducerea textelor (p. 601). Aceasta este concluzia certă la care a ajuns serviciul de informare care este, probabil, cel mai vast din lume, acela al Academiei de Ştiinţe a Uniunii Sovietice. În momentul de faţă, când relaţiile ştiinţifice internaţionale sunt reluate într-o atmosferă mai bună decât a existat vreodată de la război încoace, s-ar putea trece la desăvârşirea acţiunii iniţiate de Societatea Regală la Congresul pentru informarea ştiinţifică din 1948, care a reprezentat o încercare serioasă de a înzestra ştiinţa cu un cuprinzător serviciu de informare ştiinţifică ţinut la zi.

Folosirea inteligenţei

Oricât de bine s-ar rezolva problemele tehnice ale comunicaţiilor în ştiinţă, condiţia internă fundamentală pentru înflorirea ştiinţei rămâne totuşi factorul uman. Ştiinţa este, în definitiv, opera a numeroşi oameni cu diferite capacităţi intelectuale, căci realizările celor mai strălucite minţi ştiinţifice n-ar fi fost niciodată obţinute fără munca perseverentă şi minuţioasă a sute de alţi oameni, care n-aveau nevoie de prea multă imaginaţie sau de o mare capacitate de sinteză.

Specia umană nu poate fi ameninţată de un deficit real de capacităţi intelectuale. Ceea ce s-a realizat până acum în ştiinţă şi cultură reprezintă opera unui număr

redus de oameni, proveniţi din clasa socială dominantă, puţin numeroasă, a câtorva oraşe şi naţiuni. Făcându-se apel la bărbaţii şi la femeile tuturor claselor sociale şi ale tuturor popoarelor, ritmul progresului ştiinţific va putea fi considerabil accelerat. Pentru aceasta însă se cere o atitudine cu totul nouă faţă de învăţământul public; după exemplul Uniunii Sovietice, învăţământul secundar şi, cât de curând, chiar învăţământul tehnic superior sau cel universitar trebuie făcute accesibile tuturor. Învăţământul trebuie să se bazeze pe ştiinţă, în sensul ei cel mai larg, pe ştiinţele sociale, ca şi pe ştiinţele naturii. În felul acesta se vor crea rezervele din care se vor recruta cercetătorii ştiinţifici ce vor clădi ştiinţa viitoare şi lucrătorii din alte domenii de activitate, care vor cunoaşte destul de bine însemnătatea ştiinţei pentru a colabora activ cu oamenii de ştiinţă.

Ştiinţa nu va lâncezi niciodată din lipsă de capacităţi intelectuale; acolo unde va lâncezi, va fi din lipsa unei organizări sociale care să folosească aceste capacităţi. Toţi oamenii tăiem taţi, capabili şi harnici trebuie să aibă posibilitatea de a lucra în domeniul ştiinţei, trebuie să li se asigure condiţiile ca să poată da cele mai bune rezultate. E necesar ca ei să aibă un ţel, să fie conştienţi că lucrează pentru un scop în care cred. În marile perioade de progres, oamenii de ştiinţă au fost însufleţiţi de credinţa că lucrează pentru binele societăţii. Această însufleţire este pe cale de a dispărea în cadrul unei culturi care are drept ţeluri profitul particular şi războiul, mai ales astăzi când aceste ţeluri şi-au pierdut orice justificare pe care au putut-o avea odată.

Colaborarea ştiinţifică

Oamenii, oricât de inspiraţi ar fi, nu realizează singuri cele mai bune opere ale lor. Realizările ştiinţifice majore au fost obţinute după ce într-un anumit domeniu ştiinţific mai mulţi oameni colaboraseră activ o anumită perioadă. O asemenea colaborare, prin sugestii reciproce şi emulaţie, sporeşte considerabil posibilităţile de a se ajunge la descoperiri valoroase. Tot atât de importantă a fost şi influenţa reciprocă a diferitelor ştiinţe. Aceasta s-a petrecut în special prin introducerea, într-un domeniu ştiinţific, a ideilor provenite dintr-un alt domeniu, uneori direct, alteori prin analogie. Valoarea incontestabilă a concluziilor bazate pe analogie pentru teoriile ştiinţifice subliniază şi mai mult unitatea ştiinţei şi relaţiile reciproce dintre diferitele ştiinţe, învederând totodată sterilitatea pe care o aduce specializarea excesivă. Majoritatea progreselor fundamentale realizate în anumite ştiinţe s-au datorit, de fapt, unor persoane care aveau relativ puţină experienţă în domeniul respectiv. În chimie, revoluţia din secolul al XVIII-lea a fost înfăptuită de Priestley, care nu era chimist (p. 376); este de asemenea interesant de constatat că multe dintre marile progrese ale medicinii se datorează unor oameni ca Pasteur (p. 474 şi urm.), care nu aparţineau acestei profesiuni, în timp ce alte ştiinţe au câştigat imens prin lucrările efectuate în timpul liber de medici ca Joseph Black (p. 419). De obicei, analogiile pe baza cărora apare o nouă teorie ştiinţifică provin dintr-o ştiinţă cu caracter mai elementar decât aceea căreia i se aplică, aşa cum s-a întâmplat cu teoria atomistă a lui Dalton, care se trage direct din considerarea teoriei

mişcării particulelor, formulată de Newton.

Frontul incomparabil mai larg pe care progresează astăzi ştiinţa impune un sistem de comunicare mult mai bine organizat decât tot ce ar putea realiza iniţiativa particulară. Din cauza haosului care domneşte în domeniul publicaţiilor şi al legăturilor ştiinţifice, în multe domenii s-a ajuns, de fapt, la o situaţie în care este mai uşor să se facă o nouă descoperire sau să se formuleze o nouă teorie decât să se verifice dacă ele existau anterior. Fireşte, aceasta nu împiedică exercitarea ingeniozităţii ştiinţifice, însă o reduce la inutilitate socială. Într-adevăr, chiar dacă în sine cercetarea ştiinţifică oferă cercetătorului satisfacţii lăuntrice care sunt independente de noutatea sau chiar de valabilitatea descoperirii, viaţa omului de ştiinţă nu poate fi, totuşi, completă fără convingerea că munca lui are o valoare, dacă nu pentru societate, cel puţin pentru lumea ştiinţifică. Această convingere nu poate fi dobândită decât dacă lumea ştiinţifică formează o unitate bazată pe colaborare. Ea trebuie să fie o lume deschisă tuturor şi nu îngrădită, ca în prezent, de barierele „măsurilor de securitate” şi accesibilă numai unui personal „verificat”. Ea nu trebuie să îngăduie „cortina de fier” sau domenii de cercetare „secrete”.

7. Contemplare şi acţiune

Locul filosofiei în ştiinţa în cele discutate până aici ne-am ocupat de ştiinţă ca de o entitate autonomă şi independentă, dar care poate suferi influenţa împrejurărilor exterioare. Din capitolele precedente apare limpede că aceasta ne dă doar o imagine incompletă şi deci înşelătoare. Ştiinţa nu poate fi considerată

independent de societatea din care face parte integrantă, decât în scopuri speculative. În trecut, ca şi în prezent, influenţa societăţii asupra ştiinţei nu s-a exercitat numai din afară, ci a acţionat profund şi direct asupra structurii ei lăuntrice şi a activităţii ei. Probleme ca locul filosofiei în ştiinţă, echilibrul dintre libertate şi organizare şi responsabilitatea morală a omului de ştiinţă sunt legate toate de dificultăţile şi conflictele interne ale ştiinţei, provocate de acţiunea conştientă sau inconştientă a forţelor sociale.

După cum am văzut (p. 118 şi urm.), la începuturile ştiinţei şi filosofiei între ele nu se făceau distincţii. Grecii, care au introdus ambii termeni, socoteau că amândouă slujesc aceloraşi obiective. Ele cuprindeau cunoaşterea abstractă a istoriei, structurii şi funcţionării universului, cunoaştere ce urma să fie dobândită prin mijloace naturale sau supranaturale şi păstrată cu sfinţenie dintr-un interes pur teoretic. Aceasta este în fond o atitudine magică faţă de ştiinţă, o atitudine care se menţine până în zilele noastre. Iar cei care realizează profituri de pe urma ştiinţei găsesc în această atitudine o justificare, deoarece le oferă posibilitatea să ostracizeze ca josnică şi materialistă ideea că ştiinţa trebuie folosită în vederea obţinerii bunăstării omenirii.

La început, atitudinea faţă de ştiinţă era mai mult contemplativă decât activă, corespunzând, după cum am arătat, cu deţinerea monopolului cunoaşterii de către anumite *elite*, lipsite de grijile şi experienţa muncii manuale şi formate mai întâi din oameni cu funcţii administrative, apoi din cetăţeni privilegiaţi, iar mai târziu

din clerici. Interesaţi să menţină un statu-quo social, ei au preferat să considere cunoaşterea ca o perfecţiune statică, ce se poate dobândi prin aplicarea raţiunii la datele observaţiei directe sau este întemeiată pe revelaţia divină. Orice încercare de a schimba societatea era nu numai zadarnică şi inutilă, ci de-a dreptul eretică.

Această atitudine nu mai putea dăinui în faţa transformărilor economice şi tehnice care au însoţit dezvoltarea civilizaţiei şi toate prefacerile care au urmat. Cunoaşterea trebuia să se îmbogăţească cu tot mai multe elemente şi să capete o tot mai mare capacitate de coordonare a elementelor cunoscute. Atitudinea contemplativă în ştiinţă a fost înlocuită cu o atitudine activă. Încă din timpul Renaşterii s-a înţeles că ştiinţa nu este statică şi că esenţa ei constă în dobândirea de cunoştinţe noi şi nu în susţinerea celor vechi. Totuşi, până în ziua de azi, se mai admite tacit că acesta ar fi un proces excepţional şi că ştiinţa ar urmări descoperirea unui adevăr imuabil despre univers, a cărui contemplare ar constitui scopul final al ştiinţei.

Tocmai această atitudine a făcut să se menţină, cât s-a putut mai mult, toate vechile concepţii filosofice şi teologice (p. 836), astăzi lipsite de sens. Influenţa ei asupra ştiinţei este la fel de primejdioasă, dar mult mai iscusit camuflată, deoarece, în prezentarea ştiinţei, baza ei filosofică este acceptată ca firească şi nu este nicăieri analizată sau formulată amănunţit: ea ocupă un loc cu totul neînsemnat în literatura ştiinţifică. O publicaţie ştiinţifică este considerată bună dacă observaţiile şi experienţele, raţionamentele şi concluziile sunt expuse

limpede de la început până la sfârşit. Este drept că nici nu-i nevoie de mai mult pentru transmiterea directă a cunoaşterii ştiinţifice, iar aceasta permite ca lucrarea să poată fi reprodusă şi folosită pentru noi studii. Perspectivele ştiinţei sunt însă mult mai vaste. Ceea ce nu se menţionează în publicaţiile ştiinţifice şi poate avea o mare importanţă pentru viitorul ştiinţei sunt motivele pentru care s-a întreprins cercetarea, precum şi succesiunea reală – nu una raţionalizată – a ideilor, prin care s-a ajuns la concluziile date. Aceste două elemente sunt omise pentru că primul nu pare a prezenta importanţă, iar al doilea este prea greu de expus sau, poate, prea banal. Aceasta nu înseamnă, desigur, că ideile filosofice nu pătrund în literatura ştiinţifică, ci că ele se transmit în mod inconştient prin tradiţie, menţinând în ştiinţă vechi atitudini şi prejudecăţi, totdeauna ferm orientate în sprijinul intereselor claselor dominante.

Omiterea din ştiinţă a unei filosofii explicite n-a fost întâmplătoare; că are o temeinică justificare istorică, care însă nu mai este valabilă astăzi. Filosofia anticilor, ca şi cea a scolasticilor, era adaptată concepţiilor religioase şi politice ale vremii şi nu dominării materiale a naturii. Ea a fost o frână şi nu un ajutor pentru ştiinţă. Însă oamenii de ştiinţă de odinioară nu puteau ataca filosofia în mod direct, întrucât întâmpinau destule greutăţi până reuşeau să-şi efectueze nestingheriţi experienţele ştiinţifice. Pentru ei era preferabil să nu se ocupe de filosofie. Pe de altă parte, cel mai mare avânt ştiinţific a avut loc în Marea Britanie şi în Olanda, într-o perioadă de mari frământări religioase şi politice, când ocolirea problemelor filosofice era un act de

elementară inteligenţă. Astfel s-a creat: tradiţia, adânc înrădăcinată în ştiinţa britanică şi, prin ea, în ştiinţa multor altor ţări din lume, mai ales în aceea din S.U.A., că filosofia ca atare n-are ce căuta în problemele ştiinţifice, sau, după cum spune Newton în motoul său, *Nullius în verba*. Se consideră că ştiinţa trebuie să se bazeze pe bun-simţ şi pe o viziune practică (p. 304 şi urm.).

Astăzi începem să ne dăm seama că, deşi o disciplină ştiinţifică nu se poate menţine şi nu poate progresa fără a avea la bază o tradiţie, această omisiune face ca tradiţia să fie acceptată fără critică şi neanalizată. Tot ceea ce se obţine prin ignorarea filosofiei este păstrarea implicită a unei filosofii greşite, desuete şi neraţionale. 2,16 O altă consecinţă este că lipsa de pregătire, de mijloace şi de timp pentru a reflecta asupra bazelor ştiinţei va frâna progresul ştiinţei şi o va menţine pe căi învechite până ce condiţiile vor deveni atât de necorespunzătoare încât va trebui să-şi croiască drumuri noi prin descoperiri făcute întâmplător, în loc să aibă posibilitatea de a ajunge la ele pe calea gândirii raţionale.

S-ar putea crede că aceste consideraţii nu ţin seama de numeroasele lucrări privitoare la filosofia şi metoda ştiinţei apărute în ultimii 300 de ani, de la Locke şi Hume la John Stuart Mill, Pearson şi Eddington. Aceste lucrări sunt, desigur, contribuţii la filosofie, dar ele se ocupă numai de domenii foarte limitate ale ştiinţei, în special de fizica matematică, şi nu constituie câtuşi de puţin o filosofie a ştiinţei, considerată ca o unitate vie. Foarte puţini oameni de ştiinţă activi le citesc; ele sunt rareori citate şi ar fi greu să găsim un singur exemplu din care să

reiasă că ar fi dus la descoperirea sau la explicarea vreunui fapt ştiinţific.

Contrarul s-a întâmplat adeseori; după cum am văzut (p. 297 şi 534), filosofia ştiinţei, atât cea implicită, cât şi cea explicită, a acţionat în trecut ca factor mai mult limitativ decât stimulativ al progresului ştiinţei. Cele mai mari progrese ştiinţifice s-au realizat în ciuda filosofiei şi nu datorită ei. Pe măsură ce vor fi înlăturate din calea progresului ştiinţific asemenea obstacole inutile, se va asigura oamenilor de ştiinţă o mai mare posibilitate de a lupta cu greutăţile reale şi nu artificiale, astfel ca ştiinţa să realizeze progrese importante şi planificate, în loc să înainteze doar pe dibuite. Aceasta nu înseamnă că filosofia trebuie eliminată din ştiinţă, ci tocmai dimpotrivă. Din critica concepţiilor filosofice curente apare lămurit că lipsa lor de eficienţă se datorează tratării neobiective, nesociale şi neistorice a problemelor de bază ale ştiinţei, precum şi tendinţelor lor de denaturare în favoarea clasei dominante, tendinţe în mare măsură inconştiente, întrucât sunt preluate ca ceva de la sine înţeles.

După cum am mai arătat (p. 409), această influenţă se manifestă sub forma orientării spre o filosofie a ştiinţei pozitivistă, idealistă şi formală, prin care omul de ştiinţă este abătut de la metoda activă, experimentală de cercetare a problemelor spre o metodă contemplativ-pasivă, îndemnat fiind fie să se consacre unor experienţe lipsite de sens şi de conţinut real, fie să mediteze asupra unor adevăruri eterne şi abstracte. Aceste concepţii, în forma lor antică sau modernă, nu duc decât la sterilitate, iar dacă ştiinţa a reuşit să le evite în trecut, aceasta s-a

datorat nurâiai impulsurilor primite din partea lumii materiale şi sociale, dare au scos-o din pasivitate, obligând-o să rezolve noi probleme. Orice filosofie valabilă a ştiinţei trebuie să ţină séaiàa de-aceste fapte; ea nu mai trebuie să considere ştiinţa <ôïe4>d răj Çpune statică şi izolată, ci ca o parte componentă a ” tii & iiä\prealc – materială şi socială – în continuă transformare... Primii paşi spre o astfel de filosofie au fost de mult făcuţi de Marx şi Engels. Experienţa ulterioară a adâncit şi a extins concluziile lor (p. 787). Nu vreau să spun, prin aceasta, că o astfel de filosofie pentru ştiinţele naturii ar fi fost deja elaborată. Aceasta este o sarcină a viitorului. La această filosofie trebuia să se ajungă nu printr-o abstractă şi apriorică analiză logică, ci prin experienţa concretă a aplicării ştiinţei în conexiune cu sarcinile ei sociale.

8. Organizarea şi libertatea ştiinţş)

Extinderea considerabilă a sferei preocupărilor ştiinţei şi a organizării ei care a avut loc în ultima vreme a influenţat direct caracterul intern al ştiinţei însăşi. Oamenii de ştiinţă au fost obligaţi pentru prima oară să-şi revizuiască activitatea, privind-o dintr-un punct de vedere general, sociologic, şi nu numai dintr-un punct de vedere individual, academic. Ei trebuie să ţină seama de relaţiile reciproce dintre ei şi societate, ca şi de obiectul propriilor lor cercetări. Iar această preocupare nu priveşte numai pe cercetătorii ştiinţifici, ci este o problemă generală de cea mai mare importanţă. Pe măsură ce se va înţelege mai bine că bunăstarea actuală şi progresul viitor al societăţii depind de modul în care se dezvoltă şi este aplicată ştiinţa, activitatea ştiinţifică se va bucura de tot mai mult sprijin şi

încurajare din partea maselor, crescând totodată şi preocuparea ca ştiinţa să se dezvolte pe un făgaş sănătos şi eficient.

În ultimă analiză însă, numai cei care lucrează efectiv în domeniul ştiinţei pot găsi metodele de rezolvare în amănunt a acestei probleme şi pot arăta în ce măsură sunt necesare sprijinul din afară şi colaborarea. După cum este firesc, într-o perioadă de tranziţie există mari divergenţe de păreri. În momentul de faţă, lumea ştiinţifică dezbate două mari probleme: dacă organizarea ştiinţei este compatibilă cu libertatea, fără care ştiinţa nu poate progresa, şi dacă oamenii de ştiinţă sunt răspunzători şi în ce măsură de consecinţele sociale ale activităţii lor. De fapt, acestea sunt două aspecte ale aceleiaşi probleme, iar controversele care au urmat au împărţit oamenii de ştiinţă în două tabere categoric opuse. Generaţia mai veche, privind înapoi spre epoca de aur a ştiinţei secolului al XIX-lea, ar vrea să reducă organizarea la minim, pentru a lăsa cât mai multă libertate şi spontaneitate efortului individual al oamenilor de ştiinţă pasionaţi. 1,16; 7: 12 în afară de aceasta, ei ar vrea să se degajeze cât mai mult posibil de orice răspundere pentru utilizările ştiinţei, căutând s-o treacă pe seama industriaşilor şi a oamenilor politici, deşi cei mai mulţi dintre oamenii de ştiinţă din această categorie par a deplânge consecinţele acestor utilizări. De cealaltă parte se găsesc mai ales cercetători tineri, care văd în organizare singura cale a progresului şi a aplicării rodnice a ştiinţei în scopuri sociale. Aceşti oameni de ştiinţă înţeleg că trebuie să-şi asume, în cadrul unei mişcări democratice mai largi, partea lor de

responsabilitate pentru utilizarea ce se dă ştiinţei în societate.

Contrastul dintre aplicarea ştiinţei în ţările capitaliste şi în cele socialiste a exercitat o influenţă considerabilă asupra opiniei oamenilor de ştiinţă. De o parte, oricine poate vedea marea dezvoltare dată ştiinţei industriale prin profitul monopolurilor şi dezvoltarea ei şi mai mare în scopuri militare, ştiinţa având un rol predominant în crearea armelor de distrugere în masă. De cealaltă parte, există o nouă şi vastă organizare a ştiinţei, care, deşi cuprinde şi o activitate ştiinţifică militară, este orientată în primul rând spre rezolvarea problemelor de producţie şi spre elaborarea unor noi planuri constructive de transformare a naturii şi de ridicare a nivelului de trai.

Încă din timpul războiului rece, deşi practic se suprimase orice informaţie provenind din ţările socialiste şi se desfăşura o violentă campanie de propagandă, amplificându-se orice greşeală din lagărul socialist, oamenii de ştiinţă din ţările capitaliste începuseră să se îndoiască de adevărul imaginii ce li se prezenta. Ea nu putea corespunde faptului de netăgăduit că Uniunea Sovietică, pornind aproape de la nimic, a ajuns în timp de 30 de ani a doua ţară industrială din lume şi că R.P. Chineză a pornit cu succes pe aceeaşi cale. Aceste indicii s-au transformat în certitudini după Conferinţa pentru energia atomică, ţinută. În 1955 la Geneva, când pentru prima dată oamenii de ştiinţă din toată lumea şi-au putut compara realizările. De atunci, vizitelé reciproce risipesc necontenit prejudecăţile cu privire la incompatibilitatea dintre socialism şi ştiinţă. Chiar dacă nu le place tot ceea

ce văd în lagărul socialist sau aud despre el, oamenii de ştiinţă din lagărul capitalist recunosc că acolo există realizări serioase care se dezvoltă în ritm rapid.

Asemenea comparaţii măresc frământarea oamenilor de ştiinţă, mai ales a celor din Marea Britanie, în legătură cu condiţiile lor de viaţă şi de muncă, precum şi cu utilizarea dată rezultatelor activităţii lor. Ei văd cum se amână mereu proiectele unor cercetări promiţătoare, cu excepţia celor de interes militar. Ei văd că ştiinţa este în mod necorespunzător şi nesistematic aplicată în industrie şi că învăţământul ştiinţific este frânat prin lipsa de localuri corespunzătoare şi prin salarizarea nesatisfăcătoare a profesorilor.

Aceste neajunsuri nu sunt resimţite numai de cei direct interesaţi. Din ce în ce mai mulţi oameni îşi dau seama de posibilităţile sporite pe care le oferă noile descoperiri ştiinţifice. Ei înţeleg că aceste posibilităţi nu sunt folosite în întregime şi că actualul progres şovăielnic este mult mai redus decât ar putea fi. Ei îşi dau seama că li se răpeşte un drept elementar: acela de a beneficia de roadele ştiinţei, despre care vorbea Bacon la începuturile epocii capitaliste. În mintea lor începe să încolţească ideea că, dacă acest sistem nu este capabil să folosească valorile cu ajutorul cărora s-a putut dezvolta, i-a venit timpul să fie reformat sau înlocuit cu altul mai bun.

Probleme interne ale organizării ştiinţei: ordine şi spontaneitate

Chiar şi oamenii de ştiinţă care nu s-au simţit înclinaţi să meargă atât de departe cu analiza poziţiei sociale a ştiinţei sau care consideră situaţia ca satisfăcătoare nu pot

evita cu totul să-şi pună problema celei mai bune metode de organizare a activităţii ştiinţifice, deoarece în munca lor de fiecare zi se lovesc inevitabil de forma actuală a organizării ei. Chiar dacă în principiu nu sunt de acord cu organizarea, în practică nu se pot lipsi de ea. Acest dezacord are, de fapt, un oarecare temei logic, deoarece problema organizării ştiinţei se deosebeşte radical de aceea a organizării celorlalte activităţi umane, începând cu războiul şi terminând cu comerţul sau chiar cu sportul. Numai organizarea activităţii artistice ridică probleme mai grele.

Greutăţile provin din faptul că, după cum am văzut, spre – deosebire de celelalte preocupări omeneşti, ştiinţa se interesează de ceea ce este nou şi nu de ceea ce este aşteptat. În alte domenii se poate stabili ce este de făcut şi ce măsuri trebuie luate, în ştiinţă situaţia nu este aceeaşi. Când se lucrează cu fenomene imprevizibile, simpla rutină nu mai este suficientă. Există, desigur, destulă rutină şi în ştiinţă, şi ea ocupă un loc tot mai mare pe măsură ce cresc proporţiile şi complexitatea tehnicilor ştiinţifice. Această rutină arc o mare importanţă şi ştiinţa n-ar putea exista astăzi fără tehnologie, aprovizionare, administraţie şi comunicaţii, servicii care altă dată nici nu puteau fi concepute. Dar niciun om de ştiinţă nu-şi închipuie că aceste auxiliare necesare ar putea înlocui sarcina centrală a ştiinţei: descoperirea originală.

Miezul problemei constă în mijloacele de asigurare a ocupaţiilor necesare atât pentru aplicarea ştiinţei pe plan material, cât şi pentru capacitatea ei de a descoperi lucruri noi. Scindarea ştiinţei în două părţi – una reprezentând

ştiinţa aplicată şi rutinieră, alta ştiinţa pură şi liberă – nu este o soluţie, în realitate, acestea sunt două forme de manifestare ale aceluiaşi organism, la fel ca vederea şi mişcarea, astfel că nu pot fi izolate. Istoria ştiinţei ne arată că, în fiecare etapă de dezvoltare, în cursul rezolvării problemelor practice s-au descoperit noi aspecte ale naturii şi că, reciproc, practica devine stearpă şi decade dacă nu este înviorată de gândirea abstractă (p. 422,453).

Refugiul în anarhie

Restabilirea libertăţii anarhice pentru ansamblul ştiinţei este încă şi mai puţin posibilă decât pentru o parte a ei. Este, desigur, uşor de înţeles că prin reacţie faţă de dirijarea deseori nechibzuită şi autocratică a activităţii ştiinţifice în industrie sau în război se naşte tendinţa de a abandona orice formă de organizare. Dar fuga oamenilor de ştiinţă în pustiu pentru a putea medita în singurătate este o absurditate, căci, mai mult decât oricare altă activitate umană, ştiinţa depinde de colaborare şi înţelegere reciprocă. Ştiinţa n-a fost niciodată cu adevărat liberă, iar dacă a părut vreodată că se bucură de libertate, aceasta s-a întâmplat numai în epoca de liberă concurenţă a capitalismului; libertatea ştiinţei este cu desăvârşire incompatibilă cu noua revoluţie industrială şi cu producţia organizată pe scară mare care o caracterizează. De fapt, această libertate este un anacronism şi un capriciu, ca şi imitaţia ridiculă a stilului gotic în universităţile patronate de milionari. Despre concepţia care stă la baza acestei tendinţe de evadare am discutat mult în această lucrare; ne referim la concepţia că omul de ştiinţă ar fi o persoană sacră mai presus de luptele mărunte ale vieţii. Deoarece

omul de ştiinţă este, prin tradiţie „succesorul eruditului din trecut, care se socotea pe plan social, material şi intelectual mai presus de simplul meşteşugar manual, s-a format concepţia că oamenii de ştiinţă constituie o elită, o categorie de oameni deosebiţi de restul societăţii şi întreţinuţi de societate, pentru ca, prin exerciţiul gândirii pure, să răsfrângă gloria realizărilor lor asupra maselor populare, prea simple pentru a putea atinge un asemenea nivel intelectual.

Din primele faze ale civilizaţiei şi până în ziua de azi, această concepţie a unei elite culte a constituit unul dintre cele mai puternice argumente pentru acceptarea şi perpetuarea societăţii împărţite în clase. Acolo unde, în trecut, această concepţie a fost mai accentuată, ea a dus la stagnarea ştiinţei, rupând-o de stimulentul şi de verificarea vieţii practice şi transformând-o într-o pedanterie lipsită de utilitate şi de originalitate. Totuşi, această concepţie are şi astăzi mulţi partizani, mai ales printre oamenii de ştiinţă vârstnici şi cu renume, lella; G, la; 6,28 Aceştia consideră că actualele condiţii politice din Europa occidentală şi S.U.A. oferă oamenilor de ştiinţă unica posibilitate de a-şi menţine o situaţie fără de care ei nu pot concepe existenţa ştiinţei.

Aceşti apărători ai libertăţii ştiinţei, deseori fără să-şi dea seama, se ridică în apărarea capitalismului, ca mod de viaţă opus celui socialist, care le-ar ameninţa existenţa. Ei nu pot accepta uşor ideea de a lucra în slujba vreunei organizaţii, chiar dacă aceasta este conştient orientată spre bunăstarea generală. Ei se împotrivesc cu dârzenie noilor răspunderi şi noilor concepţii care li se par că ar fi

impuse cu forţa oamenilor de ştiinţă din ţările socialiste.6,97 Ei manifestă o mult mai mare preferinţă pentru libertatea şi lipsa de răspundere dintr-un sistem neorganizat, în care fiecare om îşi poate croi, cum crede de cuviinţă, calea pentru dobândirea cunoaşterii şi a fericirii. Faptul că nevoia de organizare s-a născut tocmai în urma eşecului suferit de domnia anarhiei în ştiinţă le rămâne cu desăvârşire străin, deoarece concepţia lor despre societate şi despre propria lor activitate nu conţine niciun element istoric. Este totuşi semnificativ că repulsia lor faţă de organizare nu se aplică şi la organizarea ştiinţei în slujba profitului privat al marilor firme monopoliste, care controlează nouă zecimi din activitatea ştiinţifică industrială (p. 896), şi nici la măsurile luate de marile state imperialiste, care utilizează resursele ştiinţifice aproape în întregime pentru pregătiri de război (p. 595). Li se pare relativ uşor să tolereze aceste abuzuri, cu condiţia să li se lase câteva insuliţe de „neimixtiune”, în care o mână de oameni de ştiinţă să-şi poată continua cercetările personale.

Cântarea unei soluţii: democraţia interna a ştiinţei

Oricât de inaplicabile sau de reacţionare ar fi aceste soluţii, problema de la care pornesc este reală şi importantă. Este necesar să găsim o formă de organizare care să folosească la maximum avantajele oferite de coordonare, menţinând în acelaşi timp avantajele perioadei anterioare, a ştiinţei neorganizate. Această nouă formă de organizare trebuie să îmbine caracterul, flexibilitatea şi iniţiativa individuală a ştiinţei din trecut cu munca în colectiv şi cu existenţa unei strategii, necesare pentru a

ataca problemele mai vaste ale viitorului. Rămâne de văzut dacă, în general, această problemă poate fi soluţionată în cadrul capitalismului. Într-adevăr, pare foarte puţin probabil ca sistemul capitalist să se poată adapta vreodată cerinţelor valorificării depline a ştiinţei. Măsurile care se iau în acest sens nu duc la niciun rezultat, din pricina goanei neînfrânate după profit şi a pregătirilor de război. Aceasta nu înseamnă însă că trebuie să se renunţe la încercările de rezolvare a problemei. Orice realizare, fie ea şi parţială, în făurirea unei ştiinţe mai libere şi mai bine organizate – căci aceste noţiuni nu se exclud, ci se completează una pe alta – este o realizare socială.

Libertatea poate fi îmbinată cu organizarea, printr-o largă colaborare neformală şi prin democraţie internă. Această formă este în deplină armonie atât cu tradiţia activităţii ştiinţifice din ţările capitaliste, cât şi cu aceea din ţările socialiste1; 2 şi corespunde îndeosebi tendinţelor ce se manifestă azi în acele ramuri ale ştiinţei moderne în care se realizează cele mai mari progrese, în special în fizică şi biochimie. Munca în colectiv ia locul muncii individuale, iar în practica multor laboratoare moderne problemele colaborării sunt pe cale să fie rezolvate. Incontestabil, mai există dificultăţi. Mulţi oameni de ştiinţă sunt, prin firea lor, ostili colaborării. De fapt, ei au fost selecţionaţi ori s-au autoselecţionat pe baza unor interese care i-au despărţit în oarecare măsură de colegii lor; dorinţa de a lucra izolat sau de a recolta singuri toate meritele mai intervine adeseori, zădărnicind încercările de realizare a muncii în colectiv. În trecut aceste atitudini au fost mult încurajate de atmosfera socială a concurenţei şi

arivismului; ele nu sunt însă înnăscute, aşa cum se credea, iar după ce oamenii de ştiinţă vor încerca sentimentul de satisfacţie pe care îl dă munca în colectiv, aceste atitudini vor fi în mare măsură abandonate.

Prin democraţia internă în ştiinţă nu înţelegem o democraţie izolată, adică o democraţie în care oamenii de ştiinţă să facă ce cred de cuviinţă fără a ţine seama de lumea înconjurătoare. Dimpotrivă, democraţia în ştiinţă nu poate fi concepută decât ca parte a unei democraţii mai largi, între aceste două democraţii existând în mod necesar un mare grad de interdependenţă. După cum a arătat experienţa războiului, nu este suficient ca organele de administraţie şi şefii de instituţii să pună probleme, iar oamenii de ştiinţă să le rezolve. Pentru a vedea problemele în conexiunea lor reală, în rândurile cadrelor administrative şi de tehnicieni trebuie să se afle oameni de ştiinţă. 1,2 Pe de altă parte, cercetările ştiinţifice au nevoie şi de funcţionari administrativi şi de tehnicieni. Nicio formă de organizare a ştiinţei n-ar mai trebui să sprijine ideea că oamenii de ştiinţă formează o elită izolată, fie chiar una care lucrează în interes obştesc. Omul de ştiinţă nu este decât un anumit tip de muncitor la fel de necesar, dar nicidecum mai necesar decât oricare altul.

Strategia cercetărilor ştiinţifice

Consideraţiile precedente se aplică mai ales la dirijarea în amănunt a activităţii ştiinţifice, adică la *tactica* ştiinţei; dar, dacă organizarea s-ar mărgini numai la atât, ea n-ar duce la rezultate prea importante.

Ştiinţa – atât cercetarea fundamentală, cât şi cea aplicată – are nevoie şi de *strategie* şi de tactică. Tendinţa

de specializare în diferitele domenii ale ştiinţei – formarea jargoanelor şi nevoia unei pregătiri mult mai îndelungate pentru cunoaşterea unei anumite specialităţi – impune crearea unor mijloace de comunicare între ele, pentru ca diferitele ramuri să poată beneficia reciproc de progresele realizate şi nu să-şi urmeze fiecare calea ei separată. În Marea Britanie, ideea unei strategii a ştiinţei s-a impus cu toată tăria sub presiunea nevoilor războiului. Ştiinţa a trebuit să se orienteze spre îndeplinirea anumitor misiuni exterioare ei, fiecare dintre ele având contingenţe cu aproape toate ramurile ştiinţei. Astfel s-a format tendinţa de desfiinţare a barierelor dintre ştiinţe şi s-a ajuns la ideea cercetărilor „obiective" sau *convergente*, în care resursele tuturor disciplinelor sunt îndreptate spre un scop comun: rezolvarea problemelor tehnice sau operative ale războiului, ca străpungerea blindajului unui tanc sau apărarea împotriva submarinelor. Paralel cu aceasta s-au dezvoltat cercetările „subiective" sau *divergente*, unde se urmăreşte ca rezultatul unei serii de invenţii sau idei noi să fie aplicat în toate domeniile, ca în cazul radarului sau al aprovizionării planificate.

Aceste metode de lucru, denumite printr-un termen generic cercetări operaţionale, s-au dovedit atât de preţioase în timpul războiului, încât a fost firesc ca cei care le-au experimentat într-o măsură oarecare să dorească să le aplice şi în timp de pace, când, ce e drept, obiectivele sunt mult mai vagi, dar sunt cel puţin constructive. De ce n-a dat roade această încercare am arătat în capitolul al 13-lea. Acest eşec s-a datorat în întregime condiţiilor impuse de economia capitalistă: nevoia unei strategii a

ştiinţei dăinuie şi astăzi, iar efectele ei practice au fost din plin demonstrate în ţările socialiste. Încercarea de a aplica o strategie în ştiinţă introduce, o nouă perspectivă în gândirea ştiinţifică: necesitatea de a considera progresul ştiinţei nu parţial şi izolat, ci în ansamblu, şi aceea de a raporta ştiinţa nu numai la observaţiile actuale, ci şi la trecutul şi viitorul ei.

Organizarea oamenilor de ştiinţa în ştiinţă, transformările nu se pot produce spontan, nici chiar sub presiunea unor condiţii obiective exterioare. Ca în orice altă instituţie socială sănătoasă, transformările trebuie să fie înfăptuite de oameni care lucrează în cadrul ştiinţei sau în afara ei şi care, prin cunoştinţele lor şi prin experienţa lor obţinută prin participarea la evenimente, au înţeles necesitatea unei acţiuni conştiente, bazată pe colaborare, şi sunt gata să se consacre realizării ei. Această tendinţă porneşte, în primul rând, dinăuntrul ştiinţei. Uriaşa dezvoltare a ştiinţei în secolul al XIX-lea şi mai ales în secolul al XX-lea a dus la apariţia unei noi profesiuni, care se dezvoltă cu repeziciune. Noua activitate ştiinţifică se deosebeşte cu totul de activitatea omului de ştiinţă din secolul al XIX-lea sau din secolele anterioare. Astăzi există, probabil, în lume aproximativ 250.000 de bărbaţi şi femei care-şi câştigă existenţa prin muncă ştiinţifică, iar printre aceştia aproximativ 50.000 sunt oameni de ştiinţă având ca principală preocupare cercetările ştiinţifice. Ei sunt în mare majoritate salariaţi ai întreprinderilor industriale şi de stat şi numai o mică parte, dar dintre cei mai valoroşi, sunt încadraţi în instituţii academice. Numărul cercetătorilor ştiinţifici a crescut atât de repede, încât la

început a depăşit posibilităţile organizării lor. Societăţile ştiinţifice mai vechi, preocupate în primul rând de progresul efectiv al ştiinţei şi numai în al doilea rând de stabilirea unor norme profesionale, s-au dovedit cu desăvârşire incapabile să creeze o asemenea formă de organizare, pe care, de fapt, nici nu o doreau.

Noul tip de organizare, care a apărut pentru prima dată în Marea Britanie şi se răspândeşte acum şi în alte ţări, are un caracter vădit sindical, considerând ştiinţa ca pe un nou factor în industrie şi în agricultură, iar pe cercetătorii ştiinţifici ca pe o categorie de tehnicieni nouă, dar care nu se deosebeşte principial de altele. În Marea Britanie s-a ajuns astfel în 1917 la un sindicat special, *Asociaţia oamenilor de ştiinţa.*1,3; 1,611 în alte ţări, în care sindicatele aveau o structură diferită, astfel că toţi muncitorii dintr-o anumită ramură industrială aparţineau aceluiaşi sindicat, s-a ajuns la formarea unei asociaţii a cercetătorilor ştiinţifici din diferite sindicate, în cadrul căreia se dezbăteau problemele comune. În ţările cu o slabă organizare sindicală sau acolo unde oamenii de ştiinţă nu fac parte din sindicate, s-au format asociaţii independente ale oamenilor de ştiinţă, al căror scop este în general limitat: asigurarea unei poziţii corespunzătoare a ştiinţei în ţările respective. Majoritatea acestor organizaţii sunt unite actualmente în *Federaţia mondială a oamenilor de ştiinţă*, întemeiată în 1949.

Asemenea asociaţii au un dublu obiectiv: în primul rând, ca sindicate, ele se preocupă de interesele şi de condiţiile de muncă ale membrilor lor, ceea ce reprezintă o necesitate vitală, deoarece muncitorul de astăzi care nu

face parte dintr-o organizaţie este lipsit de orice apărare împotriva exploatării; în al doilea rând, ele se ocupă de utilizarea raţională a ştiinţei în economia naţională şi în relaţiile internaţionale. După cum se arată în preambulul la *Carta oamenilor* de ştiinţă.

„Oamenii de ştiinţă pot să-şi îndeplinească în întregime sarcinile faţă de colectivitate dacă şi numai dacă condiţiile lor de muncă le dau posibilitatea să-şi valorifice pe deplin aptitudinile lor. Principala răspundere pentru menţinerea şi dezvoltarea ştiinţei trebuie să revină chiar oamenilor de ştiinţă, deoarece numai ei pot înţelege natura muncii ştiinţifice şi direcţia în care este necesară dezvoltarea ştiinţei. Răspunderea pentru aplicarea ştiinţei însă trebuie s-o poarte deopotrivă oamenii de ştiinţă şi masele largi populare. Oamenii de ştiinţă nu deţin şi nici nu cer să deţină controlul asupra organelor administrative, economice şi tehnice ale colectivităţii din care fac parte. Ei poartă, totuşi, o răspundere specială, aceea de a atrage atenţia asupra domeniilor în care neglijarea sau abuzul de cunoaştere ştiinţifică ar putea duce la consecinţe dăunătoare pentru colectivitate. La rândul ei, colectivitatea trebuie să fie dornică şi capabilă să preţuiască şi să folosească posibilităţile pe care i le oferă ştiinţa; aceasta* se poate obţine numai printr-o largă popularizare a metodelor şi realizărilor ştiinţelor naturii şi ale societăţii. 7? s7

Popularizarea ştiinţei

Popularizarea ştiinţei implică existenţa unei

comunităţi de gândire între cei care se ocupă de ştiinţă şi cei care au alte ocupaţii „o mai largă înţelegere a problemelor sociale din partea oamenilor de ştiinţă şi o mai largă înţelegere a ştiinţei din partea organelor de stat, a muncitorilor şi a întregului popor. Activitatea de răspândire a cunoştinţelor ştiinţifice trebuie să fie reluată cu o amploare mult mai mare decât aceea pe care a cunoscut-o în epoca de înflorire a popularizării ştiinţifice acum 100 de ani. Noua popularizare a ştiinţei trebuie însă să difere de cea veche. Astăzi nu mai este vorba de simpla etalare a minunilor şi posibilităţilor ştiinţei. „Avem nevoie de mai multă ştiinţă" – spuneau oameni ca Huxley şi Tyndall – „pentru ca viaţa să devină mai sigură, mai bogată şi mai plăcută pentru toţi". Aceasta nu mai este de ajuns astăzi. De fapt, există necesitatea de a se înlătura suspiciunea şi chiar ostilitatea faţă de ştiinţă, pe care folosirea acesteia în scopuri de distrugere le-a făcut să încolţească în ultimii ani, precum şi teama universală că ştiinţa va continua să fie folosită în vederea obţinerii unor mijloace distructive tot mai îngrozitoare. Ştiinţa poate fi îndreptată pe un făgaş neprimejdios pentru lume după ce se va ajunge la o largă înţelegere a relaţiilor dintre ştiinţă şi progresul social şi la hotărârea fermă de a acţiona în acest sens. Pentru aplicarea integrală a ştiinţei în scopuri pozitive se cere mai mult decât un simplu contact pasiv. Din moment ce ştiinţa face parte integrantă din învăţământul general, devine posibil şi chiar necesar ca întreaga populaţie muncitoare (p. 853) să participe activ la dezvoltarea ştiinţei. Fiecare fază a procesului de producţie industrială şi agricolă, ba chiar şi aspectele practice ale

vieţii casnice, pot deveni un câmp de experimentare raţională, de perfecţionare practică şi de inovare.

14.9. Necesitatea ştiinţei pentru omenire

Concluzia principală care se desprinde din studierea situaţiei şi dezvoltării ştiinţei în societatea noastră este că progresul ştiinţei a devenit prea important pentru a fi lăsat numai în seama oamenilor de ştiinţă sau a oamenilor politici şi că întregul popor trebuie să-şi dea contribuţia pentru ca acest progres să fie o binecuvântare şi nu un blestem. Aceasta nu este o perspectivă îndepărtată. Datorită utilizării ştiinţei mai întâi de către un capitalism nedirijat, în timpul revoluţiei industriale, iar acum de capitalismul monopolist, situaţia întregii omeniri de pe acest Pământ a devenit cât se poate de nesigură. Lumea este astăzi ameninţată, mai mult ca oricând altă dată, de dubla primejdie a războiului şi a foametei.

Primejdia războiului şi preîntâmpinarea acestuia

Discuţia în jurul efortului depus pentru pregătirile militare şi pentru război, ca şi asupra participării ştiinţei şi a oamenilor de ştiinţă la aceste activităţi, ocupă, din nefericire, prea multe pagini în această lucrare (p. 584 şi urm., 646 şi urm., p. 899). Am analizat cel puţin câteva dintre multiplele modalităţi în care pregătirile de război denaturează şi înăbuşă progresul ştiinţei. Totuşi, niciuna dintre ele nu poate fi comparată cu consecinţele unui război dus cu armele existente în prezent. Un nou război n-ar distruge civilizaţia, dar ar da-o considerabil înapoi; s-ar pierde sute de milioane de vieţi, iar bolile şi suferinţa ar deveni incomensurabil* mai mari (p. 590 şi urm.).

Resursele mondiale, aşa cum sunt folosite azi, sunt

insuficiente pentru satisfacerea cerinţelor omenirii; irosirea unei mari părţi a acestor resurse pentru război ar putea răsturna echilibrul în mod catastrofal, ducând la un dezastru aproape nelimitat. De aceea problema primordială a zilelor noastre constă în a pune capăt ameninţării unui nou război. Această ameninţare poate fi înlăturată dacă masele populare de pretutindeni vor înţelege destul de bine primejdia şi vor face presiuni suficient de puternice. Este adevărat că războiul şi pregătirile de război au devenit condiţii aparent esenţiale pentru menţinerea economiei capitaliste în stadiul ei actual. Aceste condiţii îi sunt însă necesare nu pentru a o apăra împotriva unor duşmani externi sau interni, ci pentru a asigura profitul maxim de pe urma producerii unor mărfuri care nu pot supraîncărca piaţa, neputând fi folosite decât în scopuri de distrugere.

Menţinerea stării de tensiune care să poată justifica un nesfârşit război rece s-a dovedit în cele din urmă imposibilă. Tratatul de pace cu Austria, conferinţele şefilor de state, aplanarea unor războaie şi conflicte de mici proporţii au inaugurat o fază nouă, în care teama unui război iminent a scăzut simţitor. Este adevărat că orizontul este încă întunecat. Nu s-a ajuns la un acord cu privire la Germania, la armele atomice şi la dezarmare. Reducerea forţelor armate, întreprinsă unilateral de Uniunea Sovietică, n-a avut încă ecoul aşteptat. Dar aceste condiţii nu sunt absolute. Pe măsură ce creşte destinderea după războiul rece, menţinerea economiei de război se dovedeşte tot mai dificilă. Faptul că pe zi ce trece creşte numărul oamenilor care-şi dau seama că folosirea bombei

cu hidrogen echivalează cu o sinucidere face ca generalii şi chiar oamenii politici să se oprească la marginea prăpastie! mai devreme sau mai târziu această aberaţie a irosirii unei atât de mari energii pentru înarmare şi pregătiri ştiinţifice de război într-o lume care nu se poate aventura să înceapă un nou război va trebui să cedeze locul unei redobândiri a luciditǎţii.

De îndată ce ameninţarea directă a războiului va fi înlăturată, se va deschide calea spre instaurarea, de comun acord, a unei forme de coexistenţă a celor două mari sisteme de guvernământ existente în lume: capitalist şi socialist. Încă de pe acum s-a înţeles că această coexistenţă implică dezarmarea pe scară largă şi un acord ferm privind interzicerea folosirii oricăror arme de distrugere în masă: atomice, termonucleare şi biologice. 7,4 Coexistenţa mai implică totodată reluarea şi extinderea relaţiilor economice dintre cele două sisteme mondiale, precum şi schimburi culturale şi ştiinţifice neîngrădite. În ţările capitaliste, reducându-se comenzile de armament, o asemenea destindere ar putea duce la o stagnare economică, dar aceasta ar fi doar o situaţie trecătoare, care va fi mai mult decât compensată prin investiţiile destinate dezvoltării interne şi schimburilor economice, îndeosebi cu ţările slab dezvoltate şi cu ţările socialiste. Dezarmarea şi asigurarea păcii ar da ţărilor socialiste posibilitatea de a consacra un efort sporit producţiei bunurilor de consum şi planurilor de dezvoltare. Vor rămâne, de asemenea, mai multe fonduri disponibile pentru investiţii şi ajutoare destinate ţărilor slab dezvoltate (p. 894).

Din această transformare, ştiinţa are de câştigat cel mai mult. Dacă o parte importantă din resursele puse actualmente la dispoziţia cercetărilor şi perfecţionărilor în scopuri militare ar fi destinate cercetărilor civile, s-ar ajunge la o sporire fără precedent a mijloacelor şi a forţelor de muncă. Mai mult decât atât, instituţiile de cercetări militare ar putea fi transformate în instituţii de cercetări civile, păstrându-şi caracterul general, cu aceeaşi rapiditate cu care au fost transformate în sens invers în timpul ultimului război, adică în cel mult câteva luni, le2,285

Toate aceste speranţe se bizuie pe capacitatea popoarelor lumii de a-şi sili guvernele să prevină izbucnirea unui al treilea război mondial. Deoarece armele ce se pregătesc în acest scop sunt în mare parte făurite de ştiinţă, omul de ştiinţă poartă o răspundere specială şi este obligat să participe activ la eforturile de preîntâmpinare a războiului şi de înlăturare a cauzelor lui politice şi economice. În actuala conjunctură, această sarcină este însă extrem de complicată. Oamenii de ştiinţă au în primul rând datoria de a analiza cât mai bine situaţia actuală, mai ales în domeniile în care au competenţă tehnică, iar în lumina constatărilor făcute ei trebuie să contribuie la lămurirea concetăţenilor lor şi să se alăture mişcărilor care după părerea lor sunt orientate spre o pace efectivă şi trainică.

Lichidarea foametei

Chiar şi fără război, perspectivele omenirii sunt destul de precare. Am arătat mai înainte că uriaşa dezvoltare a agriculturii în secolul al XIX-lea a avut ca rezultat o sporire

enormă a producţiei de articole alimentare cu preţul secătuirii solului pe o scară nemaiîntâlnită, secătuire care astăzi influenţează grav fertilitatea solului întregii planete. Aceasta a coincis cu o creştere a populaţiei, determinată de nevoia de braţe de muncă din prima revoluţie industrială şi favorizată de ameliorările care au însoţit-o în domeniul agriculturii, sănătăţii publice şi transporturilor.

Fenomenul a început în Marea Britanie şi în nordul Europei, pentru a se extinde apoi mult mai departe de centrele industriale, în regiunile lor de aprovizionare cu materii prime. Acolo nevoia unor culturi agricole de bază care să asigure produsele alimentare şi textile, concentrate astăzi mai ales în regiunile tropicale şi subtropicale, împreună cu dezvoltarea exploatărilor miniere au creat noi cereri de braţe de muncă, ducând la o creştere suplimentară a populaţiei şi la o presiune fără precedent asupra unei producţii alimentare aproape statice. După cum am văzut (p. 692 şi urm.), această lipsă de produse alimentare nu este o simplă consecinţă automată a acţiunii factorilor biologici, ci rezultatul unui sistem de culturi defectuos şi învechit, precum şi al unei agriculturi semifeudale puse în slujba marelui capital. Atâta timp cât acest sistem agricol va dăinui, rezultatul său inevitabil va fi foametea – nu o foamete întâmplătoare, datorită unui an cu recoltă proastă şi localizată într-o anumită regiune, ci foamete generală şi permanentă.

Ştiinţa în folosul bunăstării

Schimbarea acestor perspective constituie în primul rând o problemă economică şi politică. Numai atunci când lumea se va găsi într-adevăr la adăpost de primejdia

războiului, când toţi oamenii îşi vor putea consacra iniţiativa şi activitatea binelui obştesc, se vor putea desprinde toate învăţămintele utile din analiza amănunţită a progresului şi aplicării ştiinţei. De asemenea acţiunea de folosire a ştiinţei în scopul îmbunătăţirii condiţiilor de viaţă ale oamenilor este în primul rând o problemă politică, adică o problemă care, în ultimă instanţă, trebuie să fie rezolvată de întregul popor. Dar poporul nu poate ajunge la această rezolvare fără a dispune de informaţiile pe care le deţin numai oamenii de ştiinţă. Este deci o datorie a omului de ştiinţă ca să-şi sacrifice cel puţin o parte din timp, părăsindu-şi preocupările de strictă specialitate, pentru a acţiona, laolaltă cu toţi ceilalţi oameni din diferitele ramuri de activitate şi care nutresc aceleaşi idei, laolaltă cu lucrătorii intelectuali, cu muncitorii şi cu femeile casnice, în vederea realizării unei societăţi în care ştiinţei să i se poată da o utilizare raţională. Nu există niciun motiv care să-i împiedice să facă acest lucru, şi aici intervine organizarea care, unind pe oamenii de ştiinţă cu ceilalţi oameni ai muncii într-un efort comun, le dă posibilitatea să-şi îndeplinească sarcina faţă de societate.

Despre ceea ce ar însemna aceasta pentru realizarea unor condiţii de trai mai bune, pentru sănătate, cultură, pentru progresul şi fericirea popoarelor am mai vorbit la sfârşitul capitolelor al 10-lea, al II-lea şi al 13-lea, când am tratat despre ştiinţă în secolul al XX-lea. Pe scurt, aceasta ar însemna înfăptuirea unei noi revoluţii industriale şi biotehnice, având ca principal efect – prin extinderea automatizării producţiei şi introducerea mecanismelor de control – înlăturarea oricărei necesităţi nu numai a

muncilor grele şi primejdioase, dar şi a celor monotone din uzine şi birouri.

Energia în slujba omului

I poate acestea se vor realiza pe baza utilizării depline a capacităţii de producţie şi a energiei, care, atunci când nu va mai fi acaparată de producţia de bombe, va rămâne disponibilă în cantităţi nelimitate. Ea n-are de ce să fie folosită cu economie, dar trebuie folosită cu înţelepciune. Belşug de energie înseamnă belşug de materii prime, de oţel şi de alte metale, de mase plastice şi fibre sintetice (p. 598), adică de tot ceea ce este necesar pentru industrie, transport, locuinţe şi îmbrăcăminte. Materii prime înseamnă uzine, care, prin automatizare, pot produce toate bunurile pe care le dorim. Energie mai înseamnă şi crearea unor sisteme raţionale de transport pentru mărfuri şi pentru persoane, prin care oamenii să poată călători fără a se stingheri între ei şi fără a-şi pierde vremea cu ocoluri inutile. Nu există nicio cauză de ordin tehnic care să împiedice în prezent automatizarea transporturilor. Această mare investiţie de capital cere timp, dar, înlăturându-se obstacolele politice, aceasta s-ar putea înfăptui imediat ce marile capacităţi de producţie şi ştiinţifice, angajate în pregătirile de război, ar fi îndreptate spre scopuri utile. Cea mai tragică ironie a vremurilor noastre este că se consacră o însemnată parte a efortului material şi intelectual pentru a se menţine lumea în stare de sărăcie, ignoranţă şi spaimă. Bogăţia, ştiinţa şi libertatea sunt accesibile fiecărui om de pe lume, mai mult decât în visele celor mai bogaţi oameni din zilele noastre. Numai lăcomia meschină, prostia şi laşitatea îi împiedică

să participe, satisfăcându-şi toate dorinţele, la bunăstarea generală.

Transformarea naturii

Totodată se va întreprinde şi transformarea naturii, în direcţiile indicate de ştiinţele biologice şi geologice, cu ajutorul industriei grele, inclusiv probabil, al energiei atomice. Cursurile tuturor râurilor de pe glob pot fi reglementate de om, obţinându-se mari cantităţi de energie, suprimându-se inundaţiile, seceta şi eroziunea distrugătoare a solului, extinzându-se astfel considerabil producţia agricolă vegetală şi animală. În acest fel se va pune capăt efectelor imediate ale subalimentaţiei şi teama de foamete va dispărea, iar creşterea populaţiei în proporţii oricât de mari nu va mai ridica nicio problemă.

În afară de aceasta, există posibilitatea de a se extinde zona, productivă de pe glob prin valorificarea deşerturilor, a terenurilor muntoase neproductive şi prin exploatarea la maximum a resurselor mărilor; pe lângă toate acestea există posibilitatea producţiei de alimente pe cale microbiologică şi fotochimică.

Posibilitatea cercetărilor ştiinţifice

Acestea nu sunt visuri deşarte, ci proiecte care pot fi înfăptuite cu materialul, oamenii şi cunoştinţele de care dispunem în momentul de faţă. Dar ele reprezintă doar primele perspectivepe care le deschide ştiinţa. Adevărata valoare a ştiinţei constă în dezvăluirea a ceea ce nu ştim, prin puterea nelimitată a cercetărilor ştiinţifice, care, mânuite fără nicio îngrădire şi bucurându-se de o organizare liberă şi suplă, pot arăta ce este în stare să înfăptuiască omenirea atât în întindere cât şi în

profunzime. Aceasta este „lumina” la care visa Bacon, „lumina care prin însăşi răspândirea ei ar putea să atingă şi să lumineze toate regiunile periferice care mărginesc cercul cunoştinţelor noastre prezente” (p. 306). Ea s-ar dovedi direct utilă tocmai acolounde Bacon ar fi preţuit-o mai mult, în domeniul lichidării bolilor şi al prelungirii vieţii.

Această revoluţie economică, agricolă şi ştiinţifică va opri şi tendinţa de centralizare a industriei sub regimul capitalist, înlocuind-o printr-un echilibru al industriei şi agriculturii pe tot cuprinsul lumii. Ea va face, de asemenea, ca ştiinţa să se integreze celorlalte forţe de producţie. Aceasta presupune o mare extindere a ştiinţei însăşi. Efortul depus de ştiinţă pentru descoperirea a ceea ce trebuie realizat va tinde să egaleze efortul depus pentru realizare. Prin această transformare, stăpânirea mediului înconjurător de către om va atinge un nou nivel. Revoluţiile agricole şi industriale din trecut i-au dat omului puterea de a stăpâni, prin tehnică şi organizare, mediul înconjurător organic şi anorganic. Revoluţia actuală îi va aduce şi puterea de control asupra mediului social şi asupra dezvoltării societăţii însăşi. Realizarea societăţii fără clase este prima condiţie necesară pentru ca această transformare să înceapă a se realiza; în vederea desăvârşirii ei însă este necesar ceva cu totul nou: dobândirea de către toţi oamenii a capacităţii de a întreprinde o acţiune socială conştientă şi unitară.

Răspunderea socială

Efectul pe care l-ar putea avea o asemenea transformare asupra ştiinţei şi culturii în general nu poate,

fireşte, să fie prevăzut. Dacă am cunoaşte dinainte răspunsul la toate întrebările, ştiinţa n-ar mai avea rost. Totuşi, din experienţa trecutului se poate deduce logic că ea ar duce la desfăşurarea unei activităţi fără precedent, în cadrul căreia omul ar crea noi opere uriaşe intelectuale şi constructive. Viaţa intelectuală, la care ar participa toţi oamenii, ar fi mai strâns împletită cu sarcinile practice ale omenirii, mai pătrunsă de sentimentul răspunderii.

Un tip nou de societate, conştientă că propria ei dezvoltare este o chestiune de interes reciproc a tuturor membrilor săi, trebuie să-şi creeze pe aceste baze o morală proprie, care, înglobând toate principiile morale din trecut, se poate ridica la înălţimi pe care astăzi abia le putem întrezări. Noua tehnologie, noua ştiinţă nu pot funcţiona în condiţiile moralei vechi, tot aşa cum ele nu mai pot fi dirijate prin vechile sisteme economice şi politice. Aceasta presupune un nivel de răspundere individuală şi colectivă mult mai înalt decât în trecut, când răspunderea se limita doar la cerinţele tradiţionale ale familiei şi tribului.

Lipsa de cunoaştere a însemnat, în mod automat, lipsă de răspundere. Când oamenii nu puteau înţelege nimic din ceea ce îi se întâmpla bun sau rău şi nici să desprindă vreo legătură directă între ceea ce li se întâmpla şi propriile lor acţiuni, era firesc să se creadă că toate se datorau unor forţe exterioare, destinului orb sau unor zei binevoitori sau răuvoitori. În măsura în care exista o răspundere individuală, ea era indirectă. Dacă omul nu putea stăpâni elementele naturii, el putea încerca, cel puţin, să se stăpânească pe sine însuşi, iar dacă nu reuşea s-o facă şi încălca obiceiurile tribului sau poruncile zeilor,

consecinţele se manifestau prin nenorociri obşteşti. Dar răspunderea implicată în conceptele de virtute şi de păcat este oarbă. Acceptarea ei nu poate duce decât la respectarea fidelă a ritualurilor şi a interdicţiilor tribale. Chiar în era capitalismului răspunderea este limitată la individ şi se măsoară în bani. Dacă omul şi-a croit o carieră cinstită şi îşi întreţine familia, poate socoti că şi-a îndeplinit principala sa datorie faţă de societate. Mizeria adusă de crizele economice, şomajul, promiscuitatea cartierelor sărace şi chiar războiul nu-l privesc în niciun fel.

A fost o vreme când ignoranţa era sinonimă cu pietatea. Conducătorilor societăţii scindate în clase le convenea cât se poate de bine ca poporul să nu ştie decât atât cât îi trebuia pentru a munci şi în special ca el să nu se intereseze de temeiurile înseşi ale societăţii (p. 713 şi urm.). Pe măsură ce creşte cunoaşterea şi experienţa, o asemenea orbire nu mai poate fi admisă; de fapt, astăzi nicio societate industrială modernă nu o poate îngădui fără a-şi periclita existenţa, iar răspunderea devine din nou colectivă şi conştientă. Chiar dacă evenimentele nu ne-au adus ceva mai bun, ele ne-au învăţat că oamenii nu mai sunt entităţi separate, că, oricât ar părea de izolate, actele lor sunt factori importanţi într-o mişcare socială generală. Ignoranţa „de neînvins”, care putea fi admisă, fiind de fapt inevitabilă în epocile trecute, astăzi poate fi învinsă şi nu mai este de îngăduit. Oamenii care refuză să vadă sau să accepte semnificaţia lucrurilor pe care le văd sau care – şi mai grav – prin controlul pe care-l exercită asupra învăţământului şi presei împiedică pe alţii să înţeleagă

semnificaţia acţiunii sociale sunt adevăraţi duşmani ai societăţii. Numai atunci când nimeni nu va mai avea interesul să ascundă realităţile sociale, adică numai într-o societate înaintată, fără clase, va deveni posibil ca fiecare să înţeleagă nestingherit natura societăţii în care trăieşte.

De îndată ce se va asigura o bază materială solidă şi când resursele naturale vor fi folosite în mod chibzuit, se va produce cea mai importantă transformare dintre toate: eliberarea pentru prima oară în istorie a resurselor naturale conţinute în înseşi fiinţele umane. Pe tot cuprinsul lumii şi nu numai ca acum, pentru anumite clase şi rase privilegiate, fiecare copil va putea să progreseze, bucurându-se de toate avantajele învăţământului. Băiat sau fată, toţi deopotrivă, vor avea posibilitatea să-şi dezvolte din plin aptitudinile, în toată libertatea, spre binele comun. În acest proces, ci vor făuri şi vor transforma formele sociale în cadrul cărora colaborează, dar o vor face pe deplin conştienţi, pe baza analizei ştiinţifice, nemailăsându-se conduşi în mod arbitrar de politicieni sau de forţe economice oarbe. În orice societate guvernată de popor, ca şi în lupta pentru realizarea unei asemenea societăţi, condiţia primordială este cunoaşterea desăvârşită a naturii şi a societăţii. Pentru ca aceasta să devină realitate este necesar să se generalizeze un învăţământ cu adevărat popular, de tip nou, un învăţământ despre care am mai vorbit. Pe măsură ce se va realiza acest învăţământ va creşte capacitatea întregului popor de a aplica ştiinţa şi de a participa la progresul ei; astfel se va pune capăt izolării în care se află ştiinţa faţă de restul culturii şi de popor.

Transformarea societăţii într-o societate eliberată de exploatare poate fi realizată prin ştiinţă şi numai prin ştiinţă. În tot cursul îndelungatei existenţe a societăţilor împărţite în clase antagoniste, tehnica nu a cunoscut niciodată un nivel suficient de înalt pentru a produce mai mult decât un mic surplus faţă de necesităţile de trai, surplus care era însuşit de clasa dominantă. Astăzi, graţie ştiinţei, acest surplus poate creşte oricât de mult dorim, dar omul va rămâne expus mizeriei şi incertitudinii atâta vreme cât ştiinţa nu va fi utilizată din plin şi va fi pusă în slujba unor scopuri josnice şi distructive. În toate luptele de clasă de până acum, o clasă lua locul alteia, iar exploatarea continua sub altă formă. În procesul de trecere a societăţii de la capitalism la socialism şi comunism, această insuficienţă de bunuri va dispărea în cele din urmă, producţia fiind destul de mare pentru a înlătura orice nevoie ca să mai existe proletari sau servi. Ştiinţa va rămâne însă tot atât de necesară, fără a se mai limita doar la câţiva specialişti, făcând parte integrantă din viaţa întregului popor.

Există încă multe lucruri de făcut. Primul şi cel mai greu este să folosim cunoştinţele noastre actuale pentru înlăturarea relelor pe care le ştim. Al doilea este să orientăm cercetările ştiinţifice spre descoperirea de noi mijloace de înlăturare a relelor pe care astăzi nu le putem evita, spre vindecarea bolilor şi asigurarea unei vieţi lungi şi fericite tuturor oamenilor. Ne aşteaptă apoi alte sarcini, constând în continuarea şi extinderea cercetărilor în vederea descoperirii unor rele necunoscute încă „pe care, la rândul lor, va trebui să le combatem şi să le distrugem.

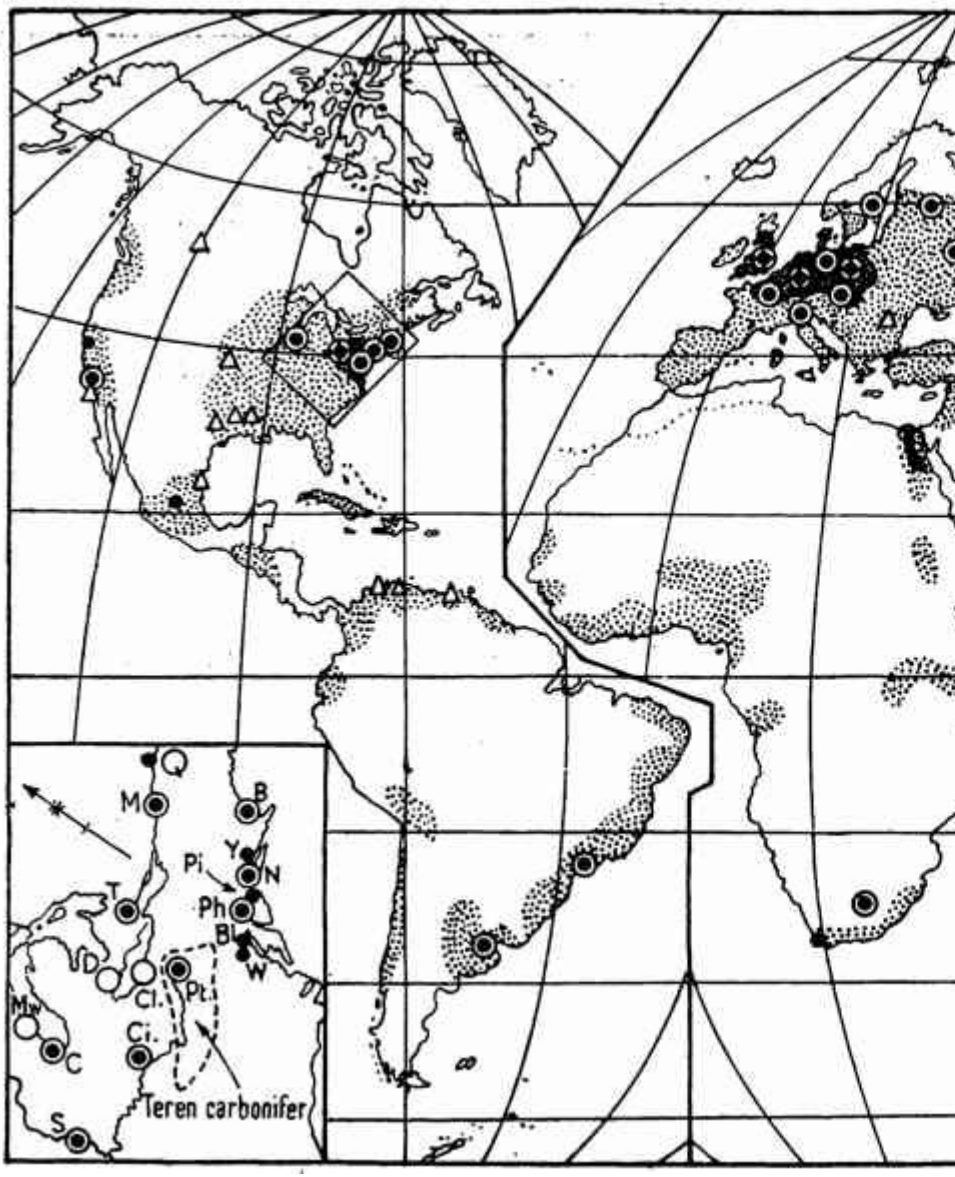
Pe de altă parte, ca sarcini pozitive, trebuie să descoperim noi lucruri utile, materiale şi procedee noi şi, mai presus de toate, noi baze efective pentru organizarea acţiunilor sociale. Aceasta înseamnă că, de fapt, cunoaşterea reprezintă doar prima etapă în îndeplinirea sarcinii ce revine gân

TABELUL 8. – *Ştiinţa de-a lungul veacurilor* în acest tabel am încercat să sintetizez rezultatele înfăţişate în tabelele precedente şi să prezint, într-o formă pe care n-am folosit-o acolo, natura interacţiunii lor. În primele trei coloane sunt prezentate condiţiile istorice, sociale şi geografice. Spre deosebire de tabelele precedente, scara timpului nu este uniformă; pentru perioadele de progres rapid, ca secolul al IV-lea î.e.n. sau secolul al XVII-lea e.n., s-a acordat un spaţiu egal cu cel acordat intervalului dintre secolele al IV-lea şi al VIII-lea e.n. Desigur, acest mod de prezentare estompează neregularităţile reale cu care s-a desfăşurat progresul ştiinţific şi tehnic, ceea ce însă nu s-a putut evita, din cauza lipsei de spaţiu. Coloana a treia indică centrele principale mai ales pentru vremurile recente, bineînţeles, doar cu oarecare aproximaţie. Această coloană trebuie urmărită folosind şi hărţile. Partea principală a tabelului arată unele dintre interacţiunile progreselor ştiinţifice şi tehnice, aşa cum au avut loc în realitate. Aspectele pur ştiinţifice sunt scoase în evidenţă cu litere cursive. Unele dintre influenţele reciproce ale factorilor tehnici şi ştiinţifici sunt indicate prin linii,

deşi multe au fost omise pentru a nu complica peste măsură tabelul. Apar lămurit trei linii principale de progres continuu. Prima, şi cea mai lungă, în ce priveşte ştiinţa, este aceea care leagă calendarul de astronomie, navigaţie, mecanică, ramificându-se în diferite domenii ale fizicii. A doua linie, la fel de lungă, reprezintă direcţia principală a progresului mecanic şi tehnologic, care, până la invenţia maşinii cu abur, a datorat puţin ştiinţei, contribuind mult însă la dezvoltarea ei. A treia linie reprezintă progresul meşteşugurilor care transformă materialele: ceramica, metalurgia şi chimia, în care contribuţiile ştiaţei şi tehnologiei se întrepătrund în mult mai mare măsură. În tabel sunt indicate, de asemenea, şi procese mai limitate, cum ar fi dezvoltarea opticii şi a electricităţii; relaţiile reciproce dintre sectoarele agricol, medical şi biologic sunt prea complexe pentru a fi în mod corespunzător înfăţişate la această scară.

ANII	EPOCA	CARACTERUL SOCIETĂȚII	CENTRELE ACTIVITĂȚII TEHNICE ȘI ȘTIINȚIFICE
I E.N.			
100 000 –	Paleolitic (2)	Gentilică	Cimpuile, pădurile și peșterile
5 000 –	Neolitic (3.1)	Forme de trecere	Ostele fertile și așezările de pe podișuri
3 000 –	Epoca bronzului (3.2 – 3.8)	Primele societăți împărțite în clase	Văile aluvionare din Mesopotamia, Valea Nilului, a Indului, a fluviului Huanho
1 500 –	Începutul epocii fierului (4.1 – 4.3)	Trecerea la societatea sclavagistă	Egipt, Bazinul Mării Egee Asiria, Babilon
600 –	Epoca ioniană (4.5)		Ionia, Italia de sud Sicilia, Babilon
400 –	Epoca ateniană (4.6)		Atena
300 –	Epoca elenistică (4.7)	Societatea sclavagistă	Alexandria, Antiohia Pergam, Siracuza
100 –	Epoca romană (4.8)		Alexandria, Roma
E.N. 400 –	Epoca asiriană (5.1 – 5.4)		Persia, China Siria, Persia
800 –	Epoca islamică (5.5 – 5.7)	Trecerea la feudalism	India, China Bagdad, Asia centrală
1 200 –	Creștinismul medieval (6)	Orînduirea feudală	Egipt, Spania Paris, Oxford Italia, Renania
1 000 –	Renașterea (7.1 – 7.3)		Florența, Veneția Bruges, Nurnberg
1 500 –	Războaiele religioase (7.4 – 7.6)	Trecerea la capitalism	Padua. Cracovia Copenhaga. Praga
1 600 –	Restaurația (7.7 – 7.9)		Londra, Paris
1 700 –	Capitalismul timpuriu (8.1)		Leyda. Paris Upsala. Edinburgh
1 800 –	Secolul revoluțiilor (8.2 – 8.4)		Birmingham. Glasgow
	Capitalismul liberei con-	Capitalismul	Londra, Paris

INTERACȚIUNEA ȘTI



dirii omeneşti. Cunoaşterea trebuie să ducă la transformări constructive, pentru ca ea însăşi să se poată astfel împrospăta.

Aceste anticipări ar putea încheia prezenta lucrare, deoarece scopul ei constă în cercetarea trecutului pentru a trage concluzii privitoare la viitor. Întrucât preocuparea mea a constituit-o ştiinţa, m-am străduit să arăt care este rolul ei în înfăptuirea transformărilor sociale şi în formularea problemelor sociale. Am încercat, de asemenea, să arăt cum poate contribui ştiinţa la rezolvarea acestor probleme. Este clar că ele nu pot fi rezolvate fără ştiinţă şi nici nu pot fi ocolite.

În trecut, istoria a constat în înregistrarea intenţiilor şi acţiunilor omeneşti, ca şi a evenimentelor, care, de cele mai multe ori, s-au desfăşurat în mod cu totul diferit de ţelurile conştiente. Ea a fost câmpul de acţiune al unor forţe care abia dacă puteau fi bănuite, astfel că erau cu prea mare uşurinţă identificate cu fiinţe de ordin superior, în mâna cărora oamenii erau doar simple jucării. Pe măsură ce reuşim să vedem în istorie ceva mai mult decât atât, pe măsură ce începem să înţelegem câte ceva în legătură cu aceste forţe şi cu legile cărora li se supun, evenimentele istoriei devin rezultate ale unor acţiuni planificate şi înfăptuite în mod conştient. După cum a spus Engels, adevărata istorie a omenirii începe odată cu descoperirea ştiinţei societăţii.

HARTA 5. – *Lumea de azi*

În această hartă încerc să înfăţişez repartiţia populaţiei, industriei şi activităţii ştiinţifice pe tot cuprinsul globului, aşa cum a fost reflectată în capitolul al 14-lea, mai ales la pag. 892 şi urm. Pentru a scoate în evidenţă punctele principale, contrastele au fost întrucâtva exagerate. Se vede că

cea mai mare parte a populaţiei globului ocupă patru regiuni principale: Europa, America de Nord, China şi Japonia, India şi Indonezia. Industria lumii este însă aproape în întregime concentrată în primele două regiuni, situaţie care, probabil, că nu va dăinui. Vechile centre populate îşi dezvoltă industria rapid şi apar noi centre populate şi industriale. Vastele suprafeţe albe de pe hartă arată cât de mult spaţiu există pentru expansiune. Dat fiind că principalele regiuni industriale din nord-vestul Europei şi nord-estul S.U.A. ocupă suprafeţe restrânse, centrele lor de producţie şi de cercetări nu pot fi reprezentate la scara acestei hărţi. Pentru repartizarea teritorială a centrelor din Europa, vezi harta 4. Centrele din S.U.A. sunt indicate în colţul din stânga al hărţii, pentru care am dat şi o legendă. N-am dat o legendă pentru întreaga hartă, deoarece aşezarea celor mai multe regiuni este evidentă.

El – Baltimore (John Hopkins)

B – Boston (Harvard.

Mw – Milwaukee M – Montreal N – New York (Columbia) Ph – Philadelphia Pentru – Pittsburgh

PI – Princeton O – Québec S – **st.** Louis T – Toronto W – Washington Y – Yale

C – Chicago Cl – Cincinnati Cl – Cleveland D – Detroit

NOTE

LA EDIŢIA A DOUA

(pentru lămuriri, vezi pagina VI)

Pagina 16. Deosebirea dintre cele două moduri de expresie este valabilă pentru cele mai îndepărtate vremuri

dacă ne orientăm după consideraţiile prof. Haldane şi după experimentele sale asupra mijloacelor de comunicare la animale (p. 671). Modul de exprimare al artei apare drept cel mai primitiv, preuman şi aproape presocial. Folosirea magică a limbajului pentru chemarea la o acţiune este obişnuită la păsări. Ele exprimă în felul acesta o stare lăuntrică de agitaţie sau de pregătire a unei acţiuni, deseori determinată de evenimente din lumea exterioară, dar în niciun caz nu dau o descriere a acestora. După părerea lui Haldane, acesta este şi criteriul după care se deosebeşte vorbirea omenească, în care chemării magice la o acţiune i se suprapune elementul ştiinţific al descrierii. Cele două moduri de exprimare se întrepătrund, tinzând treptat să se contopească. „Hai la pescuit" este încă forma magică-artistică. „Anul trecut în lacul acesta era peşte", exprimare care ar putea s-o continue pe prima, se încadrează în modul ştiinţific-indicativ. Toate acestea sunt consideraţii de ordin general. A da o definiţie precisă a artei nu are mai mult sens decât a da o definiţie a ştiinţei. Ambele au avut, de-a lungul istoriei, **o** evoluţie autonomă. Un roman este mult mai aproape de o lucrare ştiinţifică decât de un dans ritual primitiv.

Pagina 44. Primele faze ale dezvoltării uneltelor şi vorbirii, deşi cel mai greu de urmărit, sunt, fără îndoială, cele mai importante. În nota de la pag. 16 m-am referit pe scurt la părerile lui Haldane cu privire la originea preumană a vorbirii. El consideră de asemenea că este posibil ca unele mijloace tehnice din epoca paleolitfcă să fi fost de natură instinctivă, cum e, de pildă, clădirea de către păsări a cuiburilor. Atâta vreme cât procesul de

dezvoltare este relativ lent, acest lucru nu este imposibil, după cum o atestă transmiterea prin ereditate a experienţei la păsări (p. 671). De îndată ce faza critică a trecut, acest mecanism, care este extrem de lent, trebuie să fi fost înlocuit, după părerea mea, cu transmiterea socială a diferitelor mijloace tehnice, iar acest proces poate fi considerat ca adevăratul moment originar al omenirii.

Pagina 48. Prof. Haldane are îndoieli în legătură cu originea umană **a** ritualului. Ceea ce cunoaştem noi astăzi ca atare putea fi o simplă transpunere în cuvinte a dansurilor preumane sau cel puţin prelingvistice, exprimând pregătirea sau chemarea la o acţiune. Dacă vorbirea propriu-zisă a apărut târziu, o mare parte din funcţia ei socială şi economică trebuie să fi fost îndeplinită, la origine, de ritual.

Pagina 56. Importanţa rolului şamanului sau a vraciului în ştiinţă mai trebuie să fie studiată temeinic. Cert este că lor le datorăm transmiterea, dacă nu chiar descoperirea, celor mai importante leacuri cunoscute înainte de secolul al XX-lea. Celelalte arte magice, mai ales prezicerea viitorului, au pus bazele unei pseudoştilnţe, astrologia, prin intermediul căreia s-a creat ştiinţa autentică din ziua de azi (p. 248).

Pagina 60. O anumită mărturie în sprijinul acestei teze ne-o oferă descoperirea unui mormânt într-una din cele mai vechi aşezări omeneşti, la Stalk, în Persia, unde singurele obiecte îngropate cu mortul erau două maxilare de oaie şi un topor de piatră.

Pagina 60. * Posibilitatea de a se practica agricultura

se datorează faptului că cerealele, spre deosebire de carne, se pot păstra mai multă vreme atunci când oamenii sunt în măsură să-şi confecţioneze vase potrivite. În acest răstimp, grăunţele pot să încolţească, apoi să se altereze şi să fermenteze. Efectul consumării lor în această stare trebuie să fi fost de asemenea apreciat, lucru confirmat şi astăzi în regiunea Nilului superior. Se pare că oamenii au produs berea cu mult înaintea vinului.

Pagina 70. Controlul distribuirii cerealelor depozitate în temple este, probabil, cea mai veche formă de manifestare a forţei economice. Mai târziu s-a ajuns să se păstreze în temple şi alte bunuri, mai ales pietre preţioase şi metale nobile; astfel, timp de mai multe mii de ani, templele au jucat efectiv rolul unor bănci. Acolo unde regele era şi preotul suprem, ca în Egiptul şi China antice, această funcţiune era îndeplinită de grânarele regelui. Cât de importante erau acestea în vremuri de foamete, se poate vedea din povestea lui Iosif şi a fraţilor săi.

Pagina 77. Plugul pare să fi avut o dublă origine. El s-a putut dezvolta atât din săpăligă, cât şi din băţul cu capătul ascuţit cu care se scormonea pământul. În ambele cazuri, pământul era zgâriat sau scurmat, de parcă l-ar fi râmat un porc; de aceea multe dintre vechile denumiri pentru plug şi porc sunt identice. Plugul care intră adânc în pământ şi taie brazde s-a dezvoltat din acesta mult mai târziu, şi.

Pagina 83. Prof. G. Thomson „— *n* a adus recent argumente foarte puternice în sprijinul tezei, susţinute pentru prima oară de Duhem, că originea astronomiei trebuie căutată în organizarea socială totemică. Aceasta se

referă mai ales la împărţirea bolţii cereşti în patru „case”, corespunzătoare împărţirii ginţii, fiecare din ele fiind asociată cu un anumit animal-totem şi cu o anumită culoare. Prin analogie, acest fapt explică şi cele patru elemente, care, în special la chinezi, sunt asociate cu cele patru „case”. 1,0 Al cincilea element, central şi regal, pământul galben, este o adăugire caracteristică. S-ar părea că ideologia sau teoria ştiinţifică reprezintă o adaptare la ceea ce pentru noi constituie lumea neînsufleţită a conceptelor derivate clin viaţa socială, întocmai cum aplicarea practică a ştiinţei s-a realizat prin extinderea procedeelor tehnice ale omului primitiv. Cu toate acestea, uneori însăşi tehnica dă naştere teoriei. În acest caz, roata este mutată în cer, identificată cu mişcarea întregului sistem ceresc, iar în amănunt cu carul soarelui, obiect de profundă adoraţie în epoca bronzului. Mistica roţii, cu mişcarea ei de continuă revenire, s-a transformat într-o imagine a vieţii omeneşti şi într-o făgăduinţă de reînviere.

Pagina 105. Prof. G. Thomson *n* defineşte civilizaţia folosind criteriul producţiei de mărfuri adoptat de Engels”,7 şi, în consecinţă, nu acceptă termenul de „civilizaţie” pentru aşezările dinainte de epoca fierului. El merge mai departe, susţinând că această definiţie „este superioară celei tradiţionale, curentă în rândurile arheologilor burghezi, potrivit cărora civilizaţia este «cultura oraşelor»”. După părerea lui, scrierea şi împărţirea în clase sunt caracteristici tot atât de generale ale civilizaţiei, ca şi dezvoltarea orăşenească. În ce mă priveşte, cred că, aşa cum rezultă din textul lui Engels,

unde civilizaţia este opusă orânduiril gentilice, comunitare, Engels n-a intenţionat de loc să limiteze noţiunea de civilizaţie la faza ei ultimă şi într-adevăr cea mai dezvoltată, atinsă în oraşele-state greceşti. Fără îndoială că definiţia „cultura oraşelor” este pur descriptivă. Ceea ce se petrece într-un oraş nu poate fi înţeles decât în funcţie de relaţiile de producţie şi de diviziunea esenţială a muncii, iar împărţirea în clase pare a constitui un element inseparabil şi de primă importanţă pentru existenţa oraşului. Forma exterioară a oraşului şi structura lui socială s-au dezvoltat împreună şi, după părerea mea, rezultatul acestei dezvoltări comune poate fi definit ca civilizaţie, caracterizare valabilă în aceeaşi măsură pentru Ur şi pentru Atena, deşi ele marchează două faze foarte îndepărtate una de alta în dezvoltarea civilizaţiei.

Pagina 111. Din săpăturile şi descoperirile recente pare să reiasă limpede că între greci, cretani şi civilizaţiile mai vechi din epoca bronzului a existat o mult mai strânsă continuitate decât s-a crezut până acum. S-a stabilit o corespondenţă bine determinată între numeroase aspecte ale culturii din Creta şi ale celei prehitite din Asia Mică. Cea mai **revoluţionară** descoperire este aceea a lui Ventris, care a arătat că cretanii din ultima perioadă şi micenienii din Jurul anului 1500 î.e.n. scriau în limba greacă, folosind o scriere liniară provenită dintr-o scriere cretană mal veche. e*T* Faptul că în dezvoltarea culturii aproape că nu au existat întreruperi demonstrează că vechii aheeni al lui Homer au fost în mare măsură influenţaţi de cretani, de la care au preluat o organizare de stat şi economică bine dezvoltată. Adevărata întrerupere

trebuie să se fi produs în secolul al X-lea, cu venirea celui de-al doilea val de greci dorieni (spartani), când scrierea cretană pare să fi dispărut, fiind înlocuită cu cea feniciană. Chiar dacă pentru cea mai mare parte a Greciei continentale aceasta putea să însemne instaurarea unei epoci întunecate, nu este de presupus că în insulele greceşti şi pe ţărmul Anatoliei, unde a apărut pentru prima dată ştiinţa greacă, a avut loc o întrerupere serioasă a dezvoltării culturii. Prof. G. Thomson aduce explicaţii convingătoare în sprijinul tezei că ştiinţa ioniană s-a dezvoltat direct din legendele mesopotamiene. S-ar putea foarte bine ca principala condiţie care a făcut posibilă „renaşterea" greacă să fi fost impulsul pe care l-a dat unei vechi tradiţii urbane o societate gentilică mult mai primitivă, evoluând rapid spre viaţa orăşenească.

Pagina 125. Şcoala lui Pitagora reprezintă prima îmbinare a calculului numeric, în esenţă de origine babiloniană, cu formele geometrice, care de mult deveniseră o specialitate a grecilor, deşi şi ele proveneau, probabil, din surse egiptene. Introducerea numărului deosebeşte geometria de desenul simplu şi dă posibilitate să se introducă logica demonstrativă, principala contribuţie a grecilor la dezvoltarea ştiinţei. Sunt foarte înclinat să cred, deşi nu sunt destul de documentat pentru a o dovedi, că acest pas hotărâtor a fost determinat de transpunerea în domeniul matematicilor a metodei de argumentare logică folosită în procesele judiciare; aceste procese şi nu sentinţele regale caracterizau oraşele-state mercantile. Noţiunea de dovadă dedusă din postulate şi chiar raţionamentul prin reductio ab absurdum par să-şi

aibă originea tot în procedura folosită în faţa tribunalelor. O.E.D., quod erat demonstrandum, este argumentul decisiv caic câştigă procesul în faţa tribunalului raţiunii. Chiar dacă în afara domeniului matematicilor s-a făcut abuz de noţiunile de demonstraţie şi generalizare, ele au reprezentat o pavăză împotriva gândirii confuze, pavăză pe care ştiinţa din vechea Indie şi Chină nu a găsit-o niciodată.

Pagina 130. Elaborarea unei astronomii multisferice, reprezentând o extindere a rotaţiei simple a cerului, a fost o realizare atât de familiară anticilor şi atât de mult dată uitării de către moderni, încât ne este greu să realizăm importanţa hotărâtoare a acestui progres al ştiinţei. În timp ce pentru astronomia babiloniană exactă mişcarea aştrilor reprezenta o problemă exclusiv matematică, un fenomen care se reducea la numere şi formule fără a necesita o argumentare, concepţia grecilor era pur vizuală şi aproape palpabilă. Ei au încercat să construiască un model spaţial al mecanismului ceresc. Desigur că o asemenea idee nu le-ar fi trecut prin minte dacă nu ar fi existat în vremea lor anumite mecanisme. Ştim astăzi că grecii cunoşteau mecanismul ceasornicului şi, de altfel, în tratatul pseudoaristotelic „Despre lume”, autorul foloseşte o analogie mecanică pentru a explica acţiunea lui dumnezeu ca prim impuls.

„Căci el nu are nevoie nici de dibăcia, nici de ajutorul altora, aşa cum se întâmplă cu conducătorii noştri pământent, care, din pricina neputinţei lor, au nevoie de multe mâini pentru a-şi îndeplini treburile; caracteristica principală a divinităţii este că poate să execute felurite

munci cu uşurinţă şi printr-o simplă mişcare, întocmai cum vechii maeştri ai unui meşteşug reuşesc să efectueze, printr-o singură învârtire a unui mecanism, mai multe operaţii diferite".

El a înlăturat astfel necesitatea unei providenţe care intră în toate detaliile şi a deschis o controversă care continuă şi în zilele noastre.

Pagina 148. Mi s-a reproşat, cu oarecare temei, că l-am nedreptăţit pe Aristotel. Atitudinea mea ar fi într-adevăr de neiertat dacă aş fi scris o istorie a filosofiei greceşti sau, cel puţin, a ştiinţei greceşti. Însă, având în vedere scopul acestei cărţi, nu ne interesa în primul rând ce anume a gândit sau chiar ce a scris Aristotel, ci mai degrabă ceea ce s-a crezut veacuri de-a rândul că ar fi gândit el. Ceea ce a fost mai subtil şi stimulator pentru gândire în opera lui Aristotel nu s-a bucurat de preţuire; în schimb, ceea ce a rămas au fost tocmai părţile superficiale şi comune. Făcând o apreciere mal îngăduitoare decât în textul lucrării, aş putea afirma că Aristotel a urmărit să dea o explicaţie biologică exactă, adică naturală a lumii ca un sistem în funcţiune. Chiar şi logica lui, după cum subliniază Haldane, s-a născut ca urmare a greutăţilor întâmpinate la clasificarea biologică. N-aş vrea să las impresia că influenţa dăunătoare exercitată de Aristotel asupra vieţii intelectuale s-ar fi exercitat în mod conştient. De fapt, concepţiile lui au oferit arabilor şi chiar scolasticilor până la Oresme, în secolul al XIV-lea, o viziune unitară despre o altă lume, precum şi un stimulent pentru o gândire sistematică. Dacă Toma d'Aquino n-a preluat de la Aristotel spiritul de analiză şi investigaţie,

aceasta nu s-a datorit faptului că n-ar fi fost în stare să şi-l însuşească, ci faptului că era un bun creştin şi nu voia să-l urmeze pe necredinciosul Averroes.

Pagina 152. Am fost criticat pentru faptul că aş fi subapreciat contribuţia adusă la progresul ştiinţei de căţtre muncitorii liberi eleni şi de metodele lor tehnice. Desigur că n-am avut intenţia să fac acest lucru. În această problemă, principala dificultate a constat în lipsa de date, care nu se pot obţine decât pe baza unor studii amănunţite; asemenea cercetări sunt însă prea risipite în numeroase lucrări ori abia urmează să fie făcute. Este posibil ca apariţia volumului al doilea din „Istoria tehnologiei” să înlăture această lacună. Din ceea ce cunosc până acum nu pot decât să presupun că marele avânt al perfecţionărilor tehnice a provenit în primul rând din contopirea metodelor tehnice greceşti cu cele din Siria, Persia şi mai ales din Egipt. Posibilitatea de aplicare a unor mecanisme care să ducă la obţinerea unor venituri imediate, ca, de pildă, dispozitive de creare a unor iluzii în temple „lucrări hidraulice şi ceasornice, a constituit, probabil, pentru inventatori un stimulent asemănător aceluia care a determinat crearea unor mecanisme de divertisment la curţile prinţilor în timpul Renaşterii; de data aceasta, oamenii de ştiinţă nu au lucrat dezinteresat. Ei au descoperit astfel nu numai principiile hidrostaticii şi pneumaticii, dar au perfecţionat şi diferite mecanisme şi au creat altele noi.

Pagina 155. Influenţa vechii tradiţii matematice şi astronomice a babilonienilor – discipline care cu greu ar putea fi separate – asupra ştiinţei eleniste a fost, probabil,

mai mare decât se consideră în mod obişnuit. În astronomie, continuitatea a fost recunoscută. Hlparh citează observaţii aparţinând lui Kidinnu. Tradiţia geometriei elene era însă stabilită încă de pe vremea lui Alexandru, iar îmbinarea ei efectivă cu metoda algebrică a fost realizată de arabi, fiind desăvârşită abia în vremea lui Descartes. Judecând după unele indicii de care dispunem, se poate afirma că în Babilon a continuat o vie activitate intelectuală încă cel puţin 1.000 de ani după domnia lui Nabucodonosor, la început sub dominaţia persană, apoi sub cea greacă şi, în sfârşit, din nou sub dominaţia persană până în epoca islamică. Această activitate intelectuală nu s-a limitat la o simplă păstrare a tradiţiei sau la o continuare a observaţiilor; s-au realizat progrese reale, ca, de pildă, descoperirea precesiunii eclipticii de către Naburiannu în secolul al IV-lea î.e.n.

Pagina 159. Prof. Rosenfeld pune la îndoială justeţea explicaţiei date faptului că producţia capitalistă nu s-a putut dezvolta în epoca clasică. Ei consideră că această dezvoltare a fost împiedicată mai curând de lipsa unei acumulări iniţiale. Nu pot fi de acord cu el. Jefuirea Asiei trebuie să fi adus în secolul al III-lea î.e.n. tot atâtea comori ca jefuirea Indlilor de Vest şi de Est în secolul al XVI-lea. După părerea mea, cauza constă mal degrabă în faptul că în lumea elenistă n-a existat în mod practic niciuna dintre condiţiile care au făcut posibilă dezvoltarea capitalismului în secolul al XVII-lea. Chiar dacă ar fi existat în Alexandria sau Antiohia acei mici industriaşi care au creat capitalismul, el ar fi avut prea puţine posibilităţi de a-şi extinde activitatea într-un sistem de guvernare

despotică în care se puteau câştiga bani mult mai uşor prin contracte cu statul sau prin comerţ.

Pagina 166. Prof. E.A. Thomson atrage atenţia asupra afirmaţiei făcute de autorul anonim al lucrării „De rebus bellicis", M din secolul al IV-lea, care atribuie decăderea, vizibilă încă din vremea lui, faptului că împăratul Constantin a jefuit comorile templelor şi le-a distribuit nu bisericii, ci armatei. Banii au ajuns curând în mâinile antreprenorilor şi financiarilor, producând inflaţie şi frământări sociale. Aceste efecte, care s-au dovedit de lungă durată, au fost o consecinţă, neaşteptată a victoriei creştinismului.

Pagina 168. Aceasta s-a realizat prin folosirea unul plug greu cu 8 boi, celtic sau teutonic, reprezentând o modificare a plugului iniţial fără roţi sau simetric (vezi nota la p. 77), obţinută prin mutarea unei cormane înapoia brăzdarului şi transformarea celeilalte, precum şi prin adăugirea, la grindeiul plugului, a unui cuţit care să taie stratul superior al solului şi a unei tălpi care să împiedice brăzdatul să se adâncească. Foarte curând a apărut o pereche de roţi (de unde vine denumirea franceză charrue), dar caracteristica principală a acestui plug era că tăia un strat de pământ şi-l răsturna în brazdă. El era greu de întors, de aceea pământul se cultiva în fâşii lungi, nu în loturi pătrate, arate transversal, mai indicate pentru plugul uşor. Această invenţie extrem de importantă pare să fi fost realizată de către barbari. În Danemarca s-a găsit un asemenea plug datând din secolul al III-lea.

Pagina 179. Sunt pe deplin conştient de faptul că acest capitol asupra precursorilor ştiinţei moderne din

cultura clasică, islamică şi medievală europeană este întrucâtva unilateral. Pentru ca el să fie complet, ar fi trebuit să mă ocup în mod corespunzător de cultura din India şi din China. Ca justificare pot invoca faptul că nu dispunem încă de analizele necesare asupra istoriei culturii şi ştiinţei din aceste ţări şi că în stadiul actual ar fi prematur să spun mai mult decât am spus. În prezent, în China, mulţi savanţi se ocupă intens de această problemă, iar cititorii englezi vor putea consulta în curând tratatul monumental al lui Needham. În ceea ce priveşte India, cu istoria ei confuză şi aversiunea tradiţională faţă de o înregistrare precisă a evenimentelor, sarcina este mult mai grea şi, de altfel, abia acum începe a fi rezolvată. În legătură cu aceasta, am avut prilejul de a vedea în manuscris noua istorie a culturii indiene, scrisă de prof. D.D. Kosambi, prima lucrare, după părerea mea, care tratează just problemele respective. Cele două mari civilizaţii, a Indiei şi a Chinei, prezintă asemănări remarcabile, dar şi deosebiri caracteristice. Începând din al doilea mileniu, de pe o regiune destul de mică a ţării, respectiv din Punjab şi de pe cursul mijlociu al Fluviului Galben, popoarele ariene şi vechile popoare Han au răspândit treptat cultura lor pe întregul teritoriu, fie prin asimilare, fie prin cuceriri. În China, aceasta s-a înfăptuit cu ajutorul organizării de stat birocratice introduse de Confucius, iar în India prin sistemul rural dominat de brahmani. India a fost, totuşi, mult mai expusă cotropirilor şi influenţelor culturale străine decât China, astfel că ea trebuie considerată mai târziu ca făcând parte din grupul de culturi iranian-elenist-islamic. China, împreună cu

culturile paralele din Japonia, Coreea şi Annam, formează de fapt un alt grup de culturi, care a făcut schimburi de idei şi de metode tehnice cu lumea elenistă, dar care până în vremea noastră n-a făcut niciodată parte din ea.

Pagina 182. Hinduismul se deosebeşte de celelalte religii din lume prin lipsa unei dogme sau, mai degrabă, prin multitudinea dogmelor. Este atât de cuprinzător, încât poate conţine în acelaşi timp cel mai desăvârşit ateism materialist şi animismul primitiv. Fiecare credincios este liber să-şi aleagă zeii şi ritualul. Pe de altă parte, hinduismul este cea mai exclusivistă religie în ceea ce-i priveşte pe adepţii săi. El nu este accesibil decât hinduşilor, iar în interiorul comunităţii religioase aceştia sunt riguros împărţiţi pe caste şi familii. Din pricina istoriei pline de frământări a Indiei în ultimii 800 de ani, hinduismul a trebuit să rămână, în esenţă, o religie tradiţională, de acceptare a unei orânduirl sociale tot mai nedrepte şi mai incapabile. Abia în secolul nostru, prin eliberarea Indiei, hinduismul capătă posibilitatea să pună în valoare elementele sale pozitive şi să înlăture complicata reţea de tradiţii şi dogme.

Pagina 183. Această interpretare a fost, într-o mare măsură, confirmată de pergamentele recent descoperite lângă Marea Moartă, 8*, a reprezentând biblioteca unei asemenea comunităţi, care a înflorit între anii 160 î.e.n. Şi 70 e.n. Legile acestei comunităţi erau specific comuniste. Cele mai grele blesteme erau sortite să cadă asupra acelora care, ca Anania din „Faptele apostolilor”, îşi ascund averea personală şi nu o aduc ca aport la fondul comun. În aceste documente se vorbeşte mult despre un

învăţător ai dreptăţii, care a fost persecutat. Nu s-a stabilit încă dacă este una şi aceeaşi persoană cu Hristos din istorie şi nici măcar dacă acesta a existat. De altfel, această problemă nu mai prezintă astăzi importanţa considerabilă pe care a avut-o de-a lungul veacurilor. Cert este acum că în acea epocă au existat în Iudeea numeroşi reformatori sau lideri ai rezistenţei, pe baze mai mult sau mal puţin religioase, mai mult sau mai puţin politice. În jurul unuia sau altuia dintre ei sau în jurul tuturor la un loc s-au putut cristaliza nădejdile şi credinţele mulţimilor de oameni asupriţi, crescuţi în tradiţia unui mesia şi a unui dumnezeu care a murit şi a înviat.

Aceste pergamente au mai pus în lumină un alt fapt remarcabil: influenţa religiei persane, cu opoziţia el dintre forţele binelui şi răului şi făgăduirea paradisului. Pe măsură ce întreagă această istorie va fi cunoscută, se va constata, probabil, că tradiţia persană de identificare a religiei cu dreptatea socială are o continuitate neîntreruptă, inspirându-l atât pe maniheeni, pe mazdachişti, pe carmaţieni, cât şi pe bahaiştii din zilele noastre, şi că aceasta a influenţat profund dezvoltarea creştinismului.8,11

Pagina 190. Deocamdată, istoria ştiinţei indiene în perioada de după dinastia Gupta reprezintă în cunoaşterea noastră un gol, care va fi, probabil, în curând completat. Se pare că dezvoltarea ei s-a limitat, în cea mai mare măsură, la peninsula Indiei. Şesurile erau prea expuse invaziilor barbare, de pe urma cărora suferea şi Europa în aceeaşi perioadă: cultura greco-persană a Indiei a fost distrusă. Invaziile au atins punctul culminant prin Jafurile

lui Mahmud din Gazni în secolul al XI-lea e.n. Se pare însă că Deccanul şi regiunile situate mai spre sud au fost locul de întâlnire a unor culturi diferite: greco-romană, venind dinspre nord şi de peste mări; arabă şi persană, venite de asemenea pe mare; şi chineză, adusă pe uscat de pelerinii budişti şi de negustori străini de dincolo de mare. Dată fiind existenţa acestor factori stimulenţi, nu este surprinzător că, într-o epocă de prosperitate şi de progres cultural, geniul indian a reuşit să realizeze o sinteză a cunoaşterii, care, la rândul ei, a constituit un izvor de inspiraţie pentru ştiinţa islamică. Principala contribuţie ştiinţifică a Indiei pare să fi aparţinut domeniului matematicii şi chimiei. Concepţiile matematice amintesc de modele chineze mai vechi prin forma lor şi, poate şi mai mult, prin erorile lor; se pare, totuşi, că indienii au dezvoltat şi idei de origine babiloniană.8.18

Pagina 196. Contribuţia Persiei la ştiinţa mondială a fost, desigur, subapreciată, deoarece cărţile s-au pierdut, iar alte documente nu există.8! l; 8*M De fapt, Persia împreună cu Asia centrală şi nord-vestul Indiei ar trebui să fie considerate în istoria universală ca aripa cea mai de răsărit a expansiunii culturilor Egiptului şi Babilonului în epoca bronzului, corespunzând aripii apusene formate de Grecia şi Roma. Războaiele dintre greci şi perşi au prilejuit o importantă întrepătrundere a culturilor, care a continuat şi după cuceririle lui Alexandru. În tot cursul evului mediu din Europa, Imperiul persan a constituit un bastion de apărare a civilizaţiei împotriva valurilor de invazie barbare din sud-est, tot aşa cum Imperiul roman fusese un bastion împotriva invaziilor din nord-est, zăub dinastia Sassanizilor

şi sub califii Abbasizi, ştiinţa a fost încurajată, extinzându-şi domeniile de activitate. Numai folosirea limbii arabe nu lasă să se vadă prezenţa unul puternic element persan în ştiinţa islamică din răsărit, la fel cum se întâmplă cu elementul greco-roman în apus. Contribuţia specială a persanilor pare să fi fost: în tehnică construcţiile arcuite, construcţia de cupole şi maşinile hidraulice, iar în ştiinţă observaţii astronomice şi îmbinarea influenţelor elene, babiloniene şi, într-o oarecare măsură, poate şi chineze în dezvoltarea algebrei şi trigonometrie!

Pagina 205. Pentru a avea o imagine completă a contribuţiei chineze în chimie, va trebui să aşteptăm apariţia celui de-al cincilea volum din marea lucrare a lui Needham; ceea ce el a publicat până acum8 u a confirmă însă ideile privitoare la o metodă ştiinţifică generală, idei de cea mai mare importanţă în istoria ştiinţei. Metoda chineză se apropie de ceea ce Needham numeşte concepţia analogică în ştiinţă. Este vorba de o analiză a naturii luate în ansamblul ei, fără a porni însă de la criteriul genezei sau al raportului dintre cauză şi efect, ca în gândirea babiloniană-greacă, ci de la grupe sau serii de obiecte cu anumite însuşiri comune. Astfel, în cadrul celor cinci elemente ale chinezilor, de pildă, apa se află alături de crustacee, de culoarea neagră, de gustul sărat, de nord şi ne iarnă; lemnul este în aceeaşi serie cu peştii, culoarea verde, gustul acru, estul şi primăvara; locul cu păsările, culoarea roşie, gustul amar, sudul şi vara; metalul cu fiarele, cu gustul acru înţepător, culoarea albă, vestul şi toamna; în sfârşit, elementul principal, pământul, cu omul, culoarea galbenă şi gustul dulce. Un paralelism împins şi

mal departe apare în trigramele sacre’s, s = etc. Acest mod de a reprezenta tot ce există în natură în termeni de origine primitivă) şi totemică este destul de obişnuit şi în gândirea occidentală, ca, de pildă, în elementele lui Aristotel şi în concepţia despre macrocosm şi microcosm. Deşi luat ca atare este un nonsens, acest mod de reprezentare poate avea o valoare în măsura în care arată calea urmată de ştiinţă. Probabil că fenomenele complexe ale chimiei n-ar fi putut fi înţelese în niciun alt mod; în orice caz, aceasta este calea pe care s-a desfăşurat progresul chimiei şi nu aceea a gândirll cauzal-mecanice. Acelaşi lucru poate să fie valabil şi în ceea ce priveşte biologia; de altfel, şi Needham caracterizează concepţia chineză ca organicistă.

Pagina 211. Expunerea mea asupra creştinismului medieval ar fi trebuit să aibă în vedere şi cele două aripi: cea răsăriteană şi cea apuseană. Importanţa regiunii Elbei, care se întindea din Boemia până în Schleswig, a crescut de îndată ce comerţul occidental şi-a deschis o piaţă nouă în ţările slave şi a început exploatarea bogăţiilor piscicole şi forestiere din regiunea Balticii. Maurii au fost alungaţi treptat din Spania şi din Portugalia, iar noile regate creştine au început să capete o importanţă tot mai mare ca furnizoare de lină şi metale, precum şi în comerţul maritim.

Pagina 211. * În ce măsură sistemul feudal european a fost unic în felul său şi de ce s-a întâmplat astfel – iată probleme de o deosebită importanţă pentru dezvoltarea culturii. Răspunsurile la aceste întrebări vor arăta, probabil, de ce tocmai Europa înapoiată şi nu o altă

regiune a lumii civilizate avea să dea naştere capitalismului şi ştiinţei moderne. În ce mă priveşte, presupun că această situaţie unică s-a datorit faptului că aici rămăşiţele ordinii Imperiului roman, transmise prin intermediul bisericii, s-au contopit cu cultura viguroasă şi rodnică a barbarilor din nord – francii, germanii şi scandinavii –, a căror orânduire gentilică se destrămase tocmai sub influenţa dizolvantă a bogăţiei romane. Solidaritatea de gintă a fost înlocuită cu lealitatea faţă de o anumită persoană în schimbul unei compensaţii corespunzătoare, iar exploatarea sistematică a resurselor naturale, sub influenţa bisericii, s-a dovedit a fi un progres în comparaţie cu jaful primitiv. O ultimă formă a acestei tranziţii este minunat descrisă în Sagile, unde se vorbeşte despre convertirea şi înfeudarea vikingilor, poporul cel mai îndrăgostit de libertate, poate, din lume. Societăţile cu orânduire gentilică neatinsă, ca cele din Irlanda şi Scoţia, s-au dovedit mult mai rezistente, reuşind chiar să înglobeze în evul mediu pe feudalii normanzi în organizaţia gentilică. Totuşi, noile forme de orânduire socială nu erau nicidecum impuse de sus; ele erau mai curând adoptate în mod conştient de căpeteniile ambiţioase dornice să-şi întărească astfel poziţiile şi acceptate fără entuziasm, ca o alternativă mai bună în comparaţie cu viaţa liberă, reprezentând un şir neîntrerupt de jafuri şi crime. În regiunile cu o civilizaţie mai veche ale Imperiului roman, ca de pildă Italia, feudalismul n-a fost niciodată atât de puternic înrădăcinat, după cum n-a fost nici în teritoriile stăpânite de islam; din punct de vedere militar şi chiar economic, aceste regiuni s-au dovedit a fi însă mai slabe.

Pagina 226. În ciuda numeroaselor critici ce mi s-au adus, rămân totuşi la părerea mea asupra caracterului limitat şi static al ştiinţei în evul mediu. Cred că, dacă spaţiul mi-ar îngădui, aş putea dovedi justeţea punctului meu de vedere, însă în felul acesta aş depăşi cu mult cadrul acestei lucrări. Aş fi putut, de pildă, să vorbesc mai mult despre şcoala impulsului, şi îndeosebi despre Oresme, a cărui subapreciere profesorul Rosenfeld mi-o reproşează atât de aspru. Deşi îi recunosc meritul de a fi fost cel dintâi traducător de lucrări ştiinţifice şi filosofice în limba franceză – ceea ce avea să facă Chaucer pentru limba engleză –, ca şi meritul de a fi adus o contribuţie în economia politică prin adaptarea concepţiilor lui Aristotel în lucrarea sa „De mutationibus monetarum" („Despre schimbările banilor"), aportul său ştiinţific original îl consider anemic, fiind limitat, de fapt, la folosirea graficelor şi la o definiţie corectă a acceleraţiei ca mişcare cu o viteză uniform variabilă. Nu l-am situat printre cei mai proeminenţi oameni de ştiinţă, pentru că el n-a fost în mod conştient un inovator, ca Roger Bacon, şi pentru că opera lui n-a fost continuată. Aceasta nu este o critică adusă lui Oresme însuşi, ci epocii în care a trăit. În toiul războiului de 100 de ani şi al frământărilor sociale din timpul jacheriei, Franţa nu putea da prea mult pe tărâm ştiinţific. Oresme este mai degrabă un ultim reprezentant al evului mediu decât un precursor al Renaşterii.

Pagina 228. Acelaşi ţel de a găsi o explicaţie cuprinzătoare şi raţională a naturii şi societăţii, precum şi a relaţiilor dintre ele, a fost realizat cam în acelaşi timp de Chu Hsi (1131 – 1200), ultimul dintre marii filosofi chinezi

neoconfucieni. Concepţia lui pare de asemenea să reprezinte o expunere concentrată şi raţională a unei gândiri şi tradiţii seculare, care cuprinde atât daolsmul mistic-naturalist, cât şi vechiul confucianism convenţional şi formal. Ea se deosebeşte de sinteza occidentală prin insistenţa asupra armoniei şi nu asupra ierarhiei, precum şi prin absenţa oricărei idei despre un dumnezeu diriguitor al lumii, reflectând astfel deosebirea dintre birocratismul din China şi autoritatea domnitorului din creştinism. Totul parc să-şi găsească explicaţia cu ajutorul a două principii generale şi universale, Ci şi Li, aproape intraductibile, pe care Needham le redă prin noţiunile materie-cnergie şi organizare.8,47 Din aceste concepte s-au format apoi principiile de Ian şi m (p. 205), cele cinci elemente (v. nota la p. 205) şi celelalte laturi ale concepţiei ştiinţifice chineze despre lume. Aceste Idei profunde, dar obscure, au avut mai târziu o oarecare influenţă asupra filosofiei europene prin intermediul lui Leibniz. Poate tocmai pentru că nu au dat dovadă de aceeaşi îndărătnicie ca sinteza aristotellcă-tomistă, ele n-au stimulat niciodată o critică distructivă.

Pagina 231. Este neîndoielnic că nu întâmplător au interzis autorităţile chineze expediţiile întreprinse la începutul secolului al XV-lea de marele amiral Cheng Ho, care a navigat pe Oceanul Indian cu flote alcătuite din corăbii mari cu mii de oameni, a cucerit Ceylonul şi a explorat coasta Africii. Din punct de vedere tehnic, chinezii aveau posibilitatea de a anticipa cu o sută de ani expediţiile lui Columb şi ale conchistadorilor. Le lipsea însă mobilul principal: economia chineză nu avea nevoie de

comerţ cu ţările străine. Cel mai remarcabil obiect de import al lor a fost o girafă, care însă nu i-a plăcut împăratului.

Pagina 234. În recenta sa lucrare, Price susţine că fragmentele de bronz provenite dintr-o corabie care s-a scufundat în secolul al II-lea î.e.n. ar fi nişte părţi ale unui mecanism complicat de ceasornic, de tipul ceasornicului care i se atribuie lui Arhimede. În colaborare cu Needham, 4>, Price a reconstituit un complicat ceas de turn chinez datând din secolul al XI-lea, cu roţi dinţate şi anker. Acest ceas, care în niciun caz nu era primul de acest tip, era destinat să reglementeze protocolul Curţii imperiale după mişcarea corpurilor cereşti. Price şi Needham presupun că primele ceasornice nu au fost construite în scopul de a indica ora, ci de a demonstra prinţilor anumite principii astronomice. În evul mediu ele au fost întrebuinţate la început ca ceasornice în turnurile edificiilor importante ale oraşelor; mai târziu au fost folosite în astronomie şi navigaţie, ceea ce a făcut necesară o mai mare precizie a lor.

Pagina 259. Este probabil că principalul factor material care a contribuit la succesul economic al Renaşterii a fost o modificare, puţin studiată, a metodelor practicate în agricultură, şi anume: cultivarea plantelor de nutreţ, ca lucerna, şi, în consecinţă, posibilitatea de a întreţine în timpul iernii un număr mult mai mare de vite. Cultura lor a început în Lombardia, unde a fost, poate, importată din răsărit în secolul al XIV-lea şi se practica, îmbinată cu irigaţia, mai ales pe moşiile aparţinând negustorilor bogaţi de la oraşe. Când aceste metode au

fost preluate într-o formă perfecţionată şi de către Ţările de Jos în secolul al XVI-lea, ele aveau un caracter capitalist mult mai clar. În sfârşit, în secolele XVII – XVIII, când au ajuns şi în Anglia, ele au constituit baza revoluţiei agricole, care reprezenta o completare necesară a revoluţiei industriale (p. 334 şi 360).

Pagina 279. Se insistă astăzi asupra faptului că observaţiile astronomice ale lui Copernic au fost puţine la număr şi inexacte, că, practic, întregul lui sistem nu era cu nimic mai bun decât acela al lui Ptolemeu pe care l-a atacat, că motivele care l-au determinat să se oprească asupra sistemului său au fost de ordin mistic şi nu ştiinţific şi că el nu şi-a dat seama de consecinţele noilor idei pe care le-a exprimat. Admiţând toate acestea şi chiar recunoscând că Copernic a fost ca astronom la fel de puţin remarcabil cum a fost Columb ca navigator, important în ambele cazuri este spiritul lor inovator, care şi-a croit drum şi a făcut şcoală. Acest spirit Inovator este adevărata caracteristică a Renaşterii şi marchează ruptura decisivă cu evul mediu.

Pagina 287. Fragmente pe care am izbutit să le descopăr ni-l arată pe Struţevant ca pe un om multilateral, dar dezechilibrat. Îl vedem dând sfaturi de conduită morală prinţului Henry şi încercând, fără succes, să-i vândă regelui Iacob I o armă secretă, un ciudat paralelism cu Napier, care încerca acelaşi lucru în acelaşi timp. El a scris o carte „Debre Adam”, în care preconiza o metodă mecanică universală de învăţare a limbilor străine, pe care – pretindea el – trebuie s-o fi folosit Adam pentru ca, într-o singură zi, să dea fiecărui animal un nume într-o limbă

ebraică corectă. În orice caz, principiul enunţat reprezintă o anticipare a maşinilor electronice de traducere din ziua de azi.

Pagina 307. Într-unul dintre atacurile sale periodice împotriva lucrărilor mele, profesorul Dingle foloseşte tocmai acest citat ca un exemplu pentru a-mi demonstra inconsecvenţa. El scrie: „(În timp ce) Bacon pune în mod clar lumina cunoaşterii mai presus de invenţii, care reprezintă aplicarea acestei cunoaşteri la sistemele materiale, părerile preconcepute ale lui Bemal îl împing aşa de departe, încât îl fac să citeze în sprijinul ideilor sale o afirmaţie al cărei sens e în directă contrazicere cu ele". În primul rând, cred că profesorul Dingle înţelege greşit sensul afirmaţiei lui Bacon. Acesta nu vorbeşte despre adevărul ştiinţei, ci despre lumina cunoaşterii, calea de a descoperi lucruri noi. Omul la care se referă, cu modestia lui caracteristică, este el însuşi. El pledează pentru lucrarea sa „Organon", pentru organizarea cercetărilor experimentale. După părerea mea, acesta este adevăratul merit al lui Bacon, care-i dă dreptul la glorie în ştiinţă. Dar din criticile profesorului Dingle reiese şi o greşită înţelegere a concepţiilor mele, pe care, oricât am încercat, n-am reuşit să i-o risipesc, şi anume că subapreciez importanţa adevărurilor ştiinţifice şi că nu mă interesează decât aplicaţiile lor practice. Ar trebui totuşi să apară limpede din întreaga această carte, ca şi din lucrările mele ştiinţifice, că eu consider posibilă stăpânirea conştientă a naturii numai în măsura în care sunt înţelese principiile care stau la baza manifestărilor ei. În consecinţă, am stăruit necontenit să se acorde un mai mare sprijin

cercetărilor ştiinţifice fundamentale. De altfel, poate că nici nu este atât de important cum crede profesorul Dingle dacă se sprijină adevărul de dragul aplicaţiilor practice sau aplicaţiile practice de dragul adevărului, de vreme ce este vorba de aceeaşi practică din ce în ce mai extinsă şi de acelaşi adevăr din ce în ce mai cuprinzător.

Pagina 343. Semnificaţia pe care o avea concepţia lui Newton despre lume pentru religie n-a fost trecută cu vederea nici de adepţii şi nici de criticii săi. Intre Leibniz şi adepţii lui Newton s-a desfăşurat, începând din 1705 până în 1716, o puternică controversă, care a culminat prin publicarea corespondenţei dintre doctorul în teologie Samuel Clarke (1675 – 1729) şi Leibniz.8,1 După cum relatează Voltaire, Clarke, adept înflăcărat al lui Newton şi teolog liberal, n-a devenit arhiepiscop de Canterbury numai pentru că episcopul de Lincoln i-a declarat prinţesei Carolina că, deşi cel mai învăţat şi mai cinstit om din imperiul ei, Clarke avea totuşi un cusur: nu era creştin. Discuţia s-a purtat, în primul rând, în jurul învinuirii că opera lui Newton ar fi contribuit la declinul credinţei religioase naturale, mai ales datorită concepţiei acestuia asupra spaţiului ca „senzoriu” al lui Dumnezeu. Această teză era interesantă din două puncte de vedere: teologic-politic şi ştiinţific-filozofic. Ambele tabere încercau să demonstreze că concepţiile lor erau inofensive pentru biserică; Leibniz a sesizat însă caracterul în esenţă revoluţionar al filosofiei newtoniene şi i s-a împotrivit pentru aceleaşi motive care l-au făcut pe Voltaire s-o îmbrăţişeze. Din punct de vedere ştiinţific, discuţia s-a purtat asupra noţiunilor de spaţiu şi timp, precum şi

asupra naturii unor forţe oculte ca aceea a gravitaţiei. Aici, pentru moment, Leibniz a ieşit învins, dar argumentele sale critice au format o parte din tradiţia care l-a inspirat pe Einstein în depăşirea teoriei newtoniene.

Pagina 344. Profesorul Dingle foloseşte această formulare pentru a combate teza mea asupra paralelismului dintre economia politică şi ideologie, căreia îi reproşează că este în acelaşi timp şi vagă, şi incorectă. El pune întrebarea: dacă stabilirea unei ordini dinamice de către Newton în locul ordinii statice a concepţiei greco-medievale a corespuns naşterii capitalismului, ce corespunde în secolul al XX-lea întoarcerii lui Einstein la concepţiile statice? Şi tot el răspunde astfel: „Ar trebui deci să ne întoarcem astăzi la o ordine ierarhică fixă, în care flecare om îşi cunoaşte locul”. Îi sunt recunoscător profesorului Dingle pentru că mi-a atras atenţia asupra unui paralelism care mi-a scăpat. Esenţa progresului ştiinţific din secolul al XX-lea o constituie, exprimându-ne matematic, noţiunea de funcţie implicită şi mai puţin cea de funcţie explicită, sau, în vorbirea curentă, modul în care fiecare lucru este legat de toate celelalte. Societăţile din trecut au avut o conducere centralizată sau au funcţionat pe baza unui mare număr de relaţii de schimb independente între indivizi. Însăşi natura statului industrial modem este aceea a unei organizaţii complexe cu nenumărate conexiuni, care, cu timpul, va impune un sistem socialist, iar acesta, la rândul său, corespunde noului caracter al ştiinţei. Profesorul Dingle pretinde că aceste corespondenţe ar fi de natură mistică, vrând să spună prin aceasta că ele nu pot fi exprimate prin definiţii

şi teze precise. Potrivit unei asemenea concepţii, întreaga istorie, în măsura în care depăşeşte caracterul unei cronici, precum şi întreaga ştiinţă socială, sunt mistice. Eu susţin însă că şi una şi alta au un conţinut real şi că modalităţile generale de gândire pot fi transferate din domeniul ştiinţific în cel social şi invers. Formularea lor este preţioasă prin faptul că permite oamenilor să înţeleagă ceea ce fac sau gândesc.

Pagina 363. Obiectivul academiilor germane era orientat într-o mai mare măsură spre problemele practice decât ar putea apărea din aceste observaţii. Toate programele lor prevedeau studiul resurselor naturale, în special al mineralelor. Leibniz însuşi, care dorea renaşterea naţională şi lingvistică a Germaniei, nu Le-a trecut nici el cu vederea. El a prevăzut chiar linia principală a progresului, afirmând că „germanii s-au distins întotdeauna în domeniul exploatărilor miniere, de aceea Germania ar trebui să devină mama chimiei”. În tot cursul secolului al XVni-lea, nobili şi funcţionari zeloşi s-au ocupat – în cadrul academiilor sau pe lângă ele – de îmbunătăţirea agriculturii şi industriei. Această activitate nu era considerată ca o piedică în calea creaţiei artistice. Una dintre cele mai frumoase poezii ale lui Goethe, „Uber allen Gipfeln ist Ruh”», a fost concepută în timpul unei călătorii de inspecţie în mine.

Pagina 368. Se pare că este o regulă generală ca în fazele sale iniţiale fiecare produs nou sau metodă nouă care răspunde unei nevoi să se dezvolte în progresie geometrică, aşa încât ajunge să se dubleze, să spunem, într-un anumit număr de ani. Se poate lua drept criteriu al

unei revoluţii cazul când această perioadă de dublare este mai scurtă decât viaţa unei generaţii omeneşti. Aceasta se aplică, fără îndoială, la producţia de cărbune, bumbac, fier şi maşini cu abur în cadrul revoluţiei industriale, perioadele medii de dublare fiind respectiv de 20,6,10 şi 16 ani. O creştere mai mică duce la transformări pe care nu le observă decât istoricii. Fireşte că nicio creştere, şi mai ales una înaltă nu se poate menţine la infinit. Odată cu apropierea de punctul de saturaţie, creşterea rămâne un timp constantă, apoi începe să scadă, tinzând spre 0. Într-o economie în declin, ca şi într-una înfloritoare, în care noile produse apar pe piaţă unul după altul şi la scurte intervale, stadiul final este tot descreşterea şi epuizarea. După cum a arătat Price, această lege a progresiei geometrice se aplică foarte bine şi cunoaşterii, care poate fi măsurată după numărul lucrărilor publicate. Actuala revoluţie ştiinţifică se caracterizează prin dublarea numărului lor din 10 în 10 ani. 8,54 Concluzia lui Price că acest proces nu poate continua până când întreaga lume va fi formată numai din oameni de ştiinţă, este, desigur, justă, dar va mai trece multă vreme până nu va mai rămâne nimeni care să nu citească ziarele.

Pagina 371. Dintre celelalte regiuni industriale, West Riding, cu o bază solidă formată din producţia mai veche de postavuri şi cuţitărle, a fost cuprinsă ceva mai târziu de mişcarea revoluţiei industriale. South Wales, împreună cu regiunile Cornwall şi Severn, bogate în stanlu şi cupru, inclusiv renumitul Coalbrookdale, pus în valoare de familia Darby, au fost centre secundare importante mai ales pentru dezvoltarea maşinilor cu abur şi a metalurgiei

flerului”.,1; 8,7

Pagina 376. Una dintre primele încercări de a aprecia consecinţele forţelor interatomice a fost aceea a lui Ruger Boscović (1711 – 1778), un preot iezuit sârb, profesor de matematici la Roma.1,1 El a presupus existenţa unor atomi punctiformi, înconjuraţi de câmpuri de forţe, care la distanţe foarte mici se resping, la distanţe foarte mari se atrag, iar la distanţe intermediare se pot alternativ atrage sau respinge. Tocmai sub această formă acţionează forţele interatomice aşa cum le cunoaştem azi; putem chiar folosi unele dintre expresiile introduse de Boscović. Deşi geniul lui a fost recunoscut, teoriile sale erau prea complexe în raport cu datele disponibile în vremea aceea şi mulţi ani mai târziu; iată de ce ideile sale n-au exercitat o influenţă deosebită asupra dezvoltării generale a ştiinţei.

Pagina 420. Se pare că Watt n-a făcut decât să folosească regulatorul, care exista mai de mult, inventat fiind de un anonim constructor de mori pentru reglarea vitezei de rotaţie a pietrelor de la morile de apă.6,17

Pagina 425. Ideea echivalenţei diferitelor forme de energie şi a conservării lor este mult mai veche. Ea a fost formulată de către Leibniz în 1715, în prima sa scrisoare în care ataca filosofia newtoniană. „După

1 „Peste toate culmile domneşte liniştea”. – Nota trad.

părerea mea, în lume rămâne permanent aceeaşi forţă şi energie care nu face decât să treacă de la o parte a materiei la alta, conform legilor naturii şi minunatei ordini prestabilite”. Totuşi, această teorie, expusă sub forma unei demonstraţii esenţialmente teologice şi într-o vreme când nu exista maşina cu abur care i-ar fi putut oferi o aplicare

practică, avea să rămână timp de peste un secol în stare de lâncezeală.

Pagina 430. Principiul strungurilor de filetat cu cărucior nu era nou. Constructorii de maşini de la începutul secolului al XIX-lea n-au făcut decât să descopere din nou şi să adapteze la prelucrarea grea, dar folositoare a oţelului ceea ce ingenioşii strungari-artişti în lemn, fildeş şi alamă descoperiseră încă în secolul al XVI-lea şi al XVII-lea. În Muzeul Ermitage din Leningrad se mai pot vedea şi astăzi strungurile semiautomate cu dispozitive de copiat lucrate cu multă măiestrie, pe care Petru cel Mare le folosea mai ales la confecţionarea medaliilor şi a candelabrelor.

Pagina 479. Această referinţă la Claude Bernard este cu totul nepotrivită. Cu toate că în timpul vieţii n-a stârnit prea mare senzaţie, deoarece descoperirile sale din domeniul fiziologiei nu aveau o aplicaţie practică imediată, aceste descoperiri aveau să constituie mai târziu baza întregii fiziologii şi biochimii modeme, atât a operei lui Pavlov, cât şi a lui Hopkins. Mai mult decât atât, lucrarea sa „Introducere în studiul medicinii experimentale” 8,7 rămâne un exemplu aproape unic de analiză a procedeelor ştiinţifice, făcută de un om care era mai degrabă un mare savant creator decât un filosof. Pe măsură ce trece timpul, influenţa lui asupra ştiinţei va creşte tot mai mult.

Pagina 495. Unii dintre criticii mei se îndoiesc că se poate vorbi despre o a doua revoluţie în ştiinţă în secolul al XX-lea, invocând faptul că în acest caz nu a avut loc o întrerupere în continuitatea cercetărilor, aşa cum s-a întâmplat în intervalul dintre epoca antică şi Renaştere şi

nici nu s-a produs o încetinire sensibilă a ritmului dezvoltării. Dar noţiunile de revoluţie şi continuitate sunt inevitabil relative. Alţi critici m-au atacat tocmai pentru că aş fi subestimat continuitatea dintre gândirea medievală şi cea a Renaşterii. Eu cred însă că, dacă admitem termenul de revoluţie într-un caz, trebuie să-l admitem şi în celălalt. Unor descoperiri ca mişcarea de revoluţie a Pământului şi circulaţia sângelui, telescopul şi pompa de vid şi răsturnării vechilor concepţii în domeniile respective le putem opune astăzi descoperirea nucleului atomic, teoria relativităţii, teoria cuantelor, precum şi descoperirea proceselor biochimice şi a structurii interne a celulei, microscopul electronic şi maşinile electronice de calcul. Dacă adăugăm la acestea accelerarea bruscă a ritmului întregii activităţi ştiinţifice şi a aplicării practice a ştiinţei, de la fisiunea nucleară şi televiziune până la biruirea bolilor, apare limpede că, dacă aceasta nu este o revoluţie în ştiinţă, atunci niciodată nu a existat o astfel de revoluţie. Totuşi, obiecţia că cele două revoluţii nu sunt comparabile ar putea fi întemeiată într-un alt sens. Prima revoluţie a descoperit metoda ştiinţifică, a doua n-a făcut decât s-o aplice. Noul caracter revoluţionar al secolului al XX-lea nu poate fi limitat la ştiinţă; el este şi mai bine ilustrat de faptul că abia în zilele noastre ştiinţa a început să domine industria şi agricultura. Poate că ar fi mai just ca această revoluţie să fie denumită prima revoluţie ştiinţifică-tehnică (p. 502).

Pagina 535. Într-o recenzie Critică, profesorul Rosenfeld pretinde că n-am apreciat pătrunderea genială a gândirii lui Mach în domeniul fizicii, ci l-am condamnat pur

şi simplu pentru filosofia sa pozitivistă.8 M Dacă aş fi scris despre lucrările sale de mecanică şi hidromecanică, atât de importante în această eră a zborului supersonic, i-aş fi recunoscut toate meritele. Aici însă nu m-am ocupat decât de efectele pe care le-a avut abordarea sa în esenţă subiectivistă şi senzorială a teoriei fizicii, de pildă antiatomismul său, care, după părerea mea, a adus şi va mai aduce multe prejudicii fizicii.

Pagina 537. Profesorul Rosenfeld afirmă că mi-ar fi scăpat din vedere* faptul că teoria cuantelor a fost o strălucită sinteză a dialecticii materialiste, în care determinismul a fost înlocuit printr-o cauzalitate statistică Mărturisesc că, poate datorită faptului că nu sunt un specialist în fizicai teoretică, deşi recunosc natura dialectică a teoriei cuantelor, consider totuşi că ea are un caracter mai curând formal şi subiectivist decât materialist, şi, alături de un mare număr de eminenţi fizicieni, prefer să mă abţin, de la orice aprecieri asupra aspectului ei filosofic (p. 608).

Pagina 547. În 1933 Pauli a recurs la ideea unei asemenea particule* lipsite de sarcină pentru a explica pierderea aparentă de energie în dezintegrarea şi Totuşi, neutrino n-a fost detectat, rămânând aproape ipotetic timp de 23 de ani. Deşi se ajunsese la înţelegerea faptului că radiaţia, de neutrino, dacă există, trebuie să fie primită pe pământ în cantităţi uriaşe de la Soare, din cauza interacţiunii extrem de mici dintre neutrino» şi materia obişnuită el n-a putut fi detectat decât recent, când s-a perfecţionat un utilaj foarte minuţios şi sensibil. Aceasta este o admirabilă dovadă a convergenţei teoriei şi practicii

în fizica nucleară.

Pagina 560. De la apariţia primei ediţii, d-na Hodgkin, căreia îi datorăm în mare măsură descoperirea structurii penicilinei, a condus un alt colectiv care a studiat structura vitaminei B12 în vederea combaterii anemiei pernicioase. Această moleculă complicată, care conţine atât spirale: lungi cât şi inele, a fost analizată în întregime, făcându-se doar ocazionali apel la chimie. Această analiză a fost posibilă numai prin folosirea intensă a maşinilor de calculat. Se pare că dispunem astăzi de o metodă sigură „deocamdată însă costisitoare şi lentă, pentru determinarea structurii multora dintre moleculele complexe cele mai importante din biochimie şi în cele din urmă chiar a proteinelor.

Pagina 567. Meteorologia a înscris o nouă pagină în istoria ei în 1946> odată cu folosirea cristalelor pentru provocarea ploii. Cu toate că această metodă este încă departe de a fi sigură, ea marchează prima intervenţie conştientă a omului în evoluţia vremii. Bowen pretinde că dârele de pulbere lăsate de meteori ar avea acelaşi efect, aducând astfel ploaie în anumite zile ale anului pe tot cuprinsul globului. 8-e b Dacă aceasta este adevărat, înseamnă că condensarea provocată de explozia bombei atomice nu numai că poate determina ploaia radioactivă, dar reprezintă şi o intervenţie neintenţionată, de mari proporţii, a omului în mersul vremii.

Pagina 570. În capitalism, problema esenţială a finanţării invenţiilor în primele lor faze depinde, după cum am arătat şi la p. 444 şi 507, de perspectivele de profit pe care le oferă investiţia. Chiar şi depunerile la bănci cu o

mică dobândă, ca, de pildă, 3%, sunt mai rentabile decât investiţii în operaţii care vor aduce profit abia după 30 de ani. Chiar şi în acest caz ar trebui ca profiturile să fie de cel puţin zece ori mai mari decât investiţiile iniţiale, pentru ca operaţia să intereseze. Dacă rezultatul nu este absolut sigur, posibilităţile de a găsi oameni care sâţ finanţeze proiectul în primele faze ale cercetărilor sunt şi mai reduse. Nu prezintă interes decât proiectele care asigură profituri rapide şi, cu excepţia unor domenii cu antibioticele, asemenea proiecte se bazează rareori pe principii fundamental noi. Dacă banii se dau cu ţârâita, dificultăţile tehnice tind să frâneze noile descoperiri, astfel că operaţia devine şi mai puţin rentabilă. Chiar şi când este vorba de invenţii brevetate, profitul final trebuie realizat cât SC poate de repede, căci după aceea invenţia intră pe mâna capitaliştilor prudenţi care nu investesc bani decât în afaceri sigure. În consecinţă, chiar şi în secolul al XX-lea, durata medie de la elaborarea ideii de bază până la rentabilizarea ei economică este cam de o generaţie. Situaţia ar fi cu totul alta dacă ar interveni un factor posesor de uriaşe fonduri de investiţii, care în zilele noastre nu poate fi decât statul. Investind mai mulţi bani la început, chiar dacă cea mai mare parte s-ar pierde în încercări ratate, perioada de valorificare a restului investiţiilor s-ar reduce atât de mult, încât acestea ar fi rentabile chiar şi la dobânzi ridicate. În măsura în care statele socialiste reuşesc să facă faţă dificultăţilor iniţiale, ele vor câştiga întrecerea în domeniul progresului industrial, afară numai de cazul când statele capitaliste şi-ar schimba obiceiurile sau chiar întreaga natură pentru a

putea ţine pasul cu ele.

Pagina 573. Chiar şi astăzi, la mai mult de zece ani de la terminarea războiului, producţia de avioane militare reprezintă cam 90 /* din industria aeronautică. În acelaşi timp, perfecţionarea tuturor dispozitivelor noi, iuţile în ultimă instanţă aviaţiei civile, ca motoarele cu reacţie, aripile cu anvergură variabilă etc., se efectuează în cadrul comenzilor pentru înarmare, ceea ce înseamnă o subvenţie deghizată. Odată cu dezarmarea generală nu există niciun motiv să credem că aviaţia civilă n-ar putea fi, rentabilă, chiar dacă unele firme ar trebui să se mulţumească cu profituri mult mai scăzute.

Pagina 578. Folosirea chimiei industriale pentru producţia de îngrăşăminte este astăzi şi va fi şi mai mult în viitor un factor de seamă în resporirea producţiei alimentare mondiale necesare unei populaţii în continuă creştere. Prin îngrăşăminte nu înţelegem numai azotaţii şi fosfaţii, care suplinesc elementele nutritive ale solului, ci şi alte preparate pe bază de polimeri care stabilizează structura solului şi transformă un pământ sărac într-unul fertil. Avându-se la dispoziţie energie abundentă, cantitatea de îngrăşăminte de ambele categorii poate fi sporită îndeajuns pentru ca toate pământurile să devină la fel de fertile ca cele din Anglia şi din Danemarca de azi.

Pagina 580. Noile metode de polimerizare cu ajutorul catalizatorilor solizi par să depindă de un alt mecanism, în care noile molecule sunt oarecum trase sau desfăcute de pe catalizator. Producţia acestor aşamurniţi polimeri izotacticl cere presiuni şi temperaturi mai mici decât în cazul reacţiilor în lanţ şi realizează polimeri mai regulaţi şi

de calitate mai bună. Cauciucul sintetic produs în acest mod este realmente mai bun decât cauciucul natural.

Pagina 583. În aceste ţări se pune un accent deosebit pe căutarea resurselor naturale, implicând ca o condiţie primordială pregătirea de geologi, deoarece descoperirea acestor resurse determină cea mai judicioasă repartiţie teritorială a industriei, i-o a la exploatarea unei regiuni vaste se pot, irosi sume uriaşe şi mari cantităţi de materiale costisitoare dacă nu se ştie dinainte unde anume se găsesc materiile prime în abundenţă.

Pagina 584. Prima etapă, adică faza de studiu, a unei asemenea colaborări a şi început sub egida Organizaţiei Naţiunilor Unite, în special prin UNESCO. S-au întreprins cercetări comune asupra zonei tropicale secetoase şi a regiunilor tropicale cu ploi abundente. În cadrul Anului Geofizic International (1957) s-au întreprins observaţii şi cercetări coordonate asupra fenomenelor atmosferice, mai ales în Antarctica.

Pagina 598. Tendinţa spre colaborarea internaţională în domeniul fizicii nucleare a fost, la început, unilaterală, ducând la înfiinţarea provizorie în 1952 şi oficial în 1954 a Centrului european de cercetări nucleare (Centre Européen de Recherches Nucléaires), cu participarea a unsprezece guverne europene, dar cu o conducere esenţialmente ştiinţifică. Cel mai important institut pentru lucrări experimentale se află la Geneva, unde se construiesc câţiva acceleratori de particule; cel mai mare, de 25 Mev, a intrat în funcţiune în 1960. S-au făcut de asemenea propuneri pentru ca centrul de cercetări nucleare al S.U.A. de la Brookhaven să fie transformat într-

un centru comun al ţărilor (nesocialiste) din cele două Americi şi din Asia. În 1956 s-a înfiinţat la Dubna (U.R.S.S.) un alt centru internaţional de cercetări nucleare, din care fac parte tot unsprezece state, de la R.D.G. până la Coreea. Acesta va dispune de asemenea de acceleratori mari, între care actualul sincrofazotron de 10 Mev.

Ambele centre sunt destinate numai studiului aplicării paşnice a energiei atomice. Deşi până în momentul de faţă (1956) niciun stat nu face parte din ambele centre de cercètâri, există totuşi între aceste centre o oarecare colaborare în domeniul informării. Trebuie să sperăm că această colaborare va deveni cu timpul mai strânsă şi mai oficială. Cercetările de mare anvergură în domeniul fizicii nucleare depăşesc astăzi mijloacele celor mai multe state, astfel că ele nu pot participa la asemenea cercetări decât în cadrul unei astfel de colaborări.8 – 81

Pagina 600. Studiul cristalelor piezoelectrice folosite la oscilatoarele cu cristal a dus la descoperirea unor substanţe cu constante dielectrice foarte mari, numite feroelectrice, prin analogie cu substanţele feromagnetice, ca fierul. S-a descoperit de asemenea un fenomen nou, antiferomagnetismul, în care magneţii elementari sunt dispuşi în sensuri contrare şi nu în acelaşi sens. S-a demonstrat, pe de altă parte, că proprietăţile semiconductoarelor sunt extrem de sensibile la impurităţi – s-au putut detecta adaosuri mai mici de o milionime –, iar prin metode pur fizice, ca aceea a topirii zonale, s-a realizat o puritate mult mai mare decât au cerut cândva chimiştii.

În domeniul proprietăţilor mecanice s-a acordat o mare atenţie producerii şi comportării dislocaţiilor care provoacă deformarea plastică a materialelor. Se pare că nu se pot produce piese mai mari fără dislocaţii, dar s-a descoperit recent că cristalele filiforme, pe care le pot forma multe metale şi alte substanţe supuse unui tratament corespunzător, conţin o singură dislocaţie lungă în formă de spirală (planşa 2) şi sunt extrem de rezistente la deformare. Aceasta poate constitui un mijloc de a obţine materiale extensibile cu o rezistenţă fără precedent.

Pagina 601. În America, Uniunea Sovietică şi Marea Britanle funcţionează astăzi prototipuri de maşini de tradus; era şi timpul ca ele să fie introduse, deoarece nu ne mai putem aştepta ca traducătorii să facă faţă nevoilor acum, când numărul limbilor în care se publică lucrările ştiinţifice şi tehnice şi ritmul apariţiei acestora cresc cu fiecare zi. Ţinând seama de considerentele de ordin economic, se pare că trei sau patru asemenea staţiuni ar putea deservi lumea întreagă, pornind de la un singur exemplar de bază, scris într-un cod pur simbolic sau numeric de tipul caracterelor universale ale episcopului Wilkins. Desigur că nu poate fi vorba de o transpunere literară desăvârşită, dar trebuie să existe unele garanţii că sensul conţinutului nu va fi denaturat. În cele din urmă, maşini de tradus vorbitoare portabile, de format mic, ar putea face posibilă înţelegerea între persoane care vorbesc limbi diferite.

Pagina 662. Aceste studii, în special continuarea cercetărilor în organocultura iniţiată de Carrel (1873 – 1944), au şi început să; aibă importante aplicaţii în

chirurgie şi promit să fie şi mai utile în viitor. Acordându-se o deosebită atenţie condiţiilor de asepsie şi perfecţionării utilajului mecanic de sutură, devin posibile operaţiile de transplantare a organelor la animale şi chiar la oameni. Astfel, a fost complet vindecat un braţ aproape tăiat care nu se mai ţinea de corp decât printr-o bucată de piele. Un câine al cărui picior amputat a fost păstrat în frâgider timp de două luni aleargă astăzi ca şi cum nimic nu 1 s-ar fi întâmplat. Au fost utilizate cu succes transplantări de inimi şi chiar inimi mecanice. Nu va mai trece mult şi prin aceste operaţii se va putea ajunge la o importantă reducere a mortalităţii şi invalidităţii datorite accidentelor sau bolilor localizate la anumite organe.

Pagina 663. Astăzi este neîndoielnic că persoanele care fumează mult au o mai mare predispoziţie la cancer pulmonar, dar s-ar putea să mai influenţeze şi alţi factori, ca, de pildă, gazele de la motoarele diesel. Până în prezent, niciun guvern nu s-a încumetat să întreprindă acţiunea nepopulară de a-i împiedica pe cetăţenii săi să se sinucidă în chipul acesta deosebit de neplăcut, mai ales că aceasta ar însemna şi o reducere a veniturilor sale.

Pagina 669. Aceste metode oferă, aşa cum am mai arătat (p. 601), o posibilitate de a realiza cândva o comunicaţie directă. Grey-Walter a arătat că curentul generat în creier printr-un impuls poate fi folosit pentru a declanşa un alt impuls. De aici nu mai este mult până să se descopere cum se poate produce un semnal exterior numai prin gândire şi apoi, printr-un anumit cod, să se obţină chiar comunicaţia directă prin gândire. Se poate spera că printr-o asemenea metodă gândurile omului vor putea fi

transmise mai repede decât cu ajutorul vorbirii, atingându-se cel puţin viteza citirii.

Pagina 694. Politica iniţiată de Uniunea Sovietică şi aplicată astăzi în China şi India se bazează pe înţelegerea faptului că asigurarea unei producţii alimentare corespunzătoare este strâns legată de concentrarea populaţiei în oraşe. Acolo se pot produce, prin metode intensive, mijloace de producţie, maşini şi îngrăşăminte – în vederea extinderii suprafeţelor cultivate şi a practicării unei agriculturi raţionalizate la cel mai înalt nivel –, precum şi bunurile de consum necesare pentru o populaţie agricolă mai puţin numeroasă, dar cu un nivel de trai mai ridicat. Oriunde s-ar adopta pe plan general chemarea mistică „înapoi la coarnele plugului”, s-ar ajunge – chiar cu actuala densitate a populaţiei – la foamete endemică.8» *

Pagina 720. Profesorul Gordon Ghilde a publicat de curând o lucrare interesantă şi cu un bogat conţinut de idei, în care, folosind experienţa pe care a acumulat-o în domeniul antropologiei şi arheologiei, analizează aceste valori şi arată că ele sunt determinate de o îndelungată tradiţie socială care s-a dezvoltat încet.8,11 El constată că aceasta se aplică îndeosebi cunoaşterii şi „adevărului”, îndeosebi adevărului evident, care, departe de a fi absolut, este întotdeauna privit dintr-un punct de vedere condiţionat de societate. Ghilde aduce argumente solide în sprijinul tezei că şi categoriile gândirii sunt determinate pe cale tradiţională prin intermediul limbajului. Toate limbile sunt croite pe tiparul tehnicii epocii de piatră, când oamenii nu stăpâneau nicio altă forţă motrică în afară de aceea a muşchilor lor. Limbile fac o mică deosebire între

obiectele neînsufleţite şi cele însufleţite, şi una şi mai mică între acestea din urmă şi oameni. Acţiunile se confundă cu însuşirile şi amândouă se identifică cu lucrurile. Ghilde defineşte realitatea ca o activitate creatoare sau un proces de creaţie: „Funcţia cunoaşterii este de natură practică, aceea de a călăuzi acţiunea. Succesul speciei umane, singura societate cunoscută care e formată din fiinţe înzestrate cu cunoştinţe... este de ajuns pentru a demonstra că se poate obţine o cunoaştere suficientă". Cunoaşterea perfectă, adevărul absolut şi lumea supersenzorială a ideilor nu sunt decât ficţiuni, aşa cum este centaurul. Niciun om care n-a încercat să pătrundă cel puţin tot atât de profund ca Ghilde în istoria omenirii nu are dreptul să pună la îndoială asemenea concluzii.

Pagina 731. Aceste puţine cuvinte cu privire la ştiinţa socială islamică elnt evident cu totul insuficiente şi disproporţionate faţă de expunerea consacrată creştinismului. Aceasta se datorează în mare parte ignoranţei mele. Dacă aş fi avut timp şi pregătirea necesară, mi-ar fi plăcut să studiez evoluţia doctrinei sufiste, care este, după cum se pare, de origine indiană sau persană şi, datorită lui Raimondus Lullus şi altor mistici, a avut o mare influenţă asupra gândirii creştine. O teorie asemănătoare asupra iubirii, deşi de data aceasta mai curând de natură umană decât divină, a constituit baza filosofiei mohiste în China.

Pagina 743. Această încredere în bunul-simţ al omului de rând şi credinţa în decăderea nobilimii şi a clerului au inspirat în mare măsură gândirea prerevoluţionară, de la picturile lui Goya până la operele lui Mozart. Figaro al lui

Beaumarchais este tipul omului nou pe punctul de a-şi face apariţia în arena politică. Egalitatea între toţi oamenii a fost un principiu de bază şi la francmasoni, ale căror idei au găsit răsunet în secolul al XVIII-lea în toate ţările vest-europene.

Pagina 744. Această afirmaţie generală a lui Bentham pare să fie doar o atitudine adoptată pentru public. După cum ne-o arată notele lui publicate recent, el a nutrit în realitate concepţii socialiste avansate.8, s

Pagina 874. După cum a arătat Needham, pseudoştilnţele din China s-au dovedit surse foarte preţioase pentru adevărata ştiinţă, cu toate că mai târziu s-au dovedit a nu mai fi de nicio utilitate.8,4T Astfel, din geomanţie s-a născut busola şi, în parte, geologia. Diferite forme de a prezice viitorul au dus la jocuri ca şahul şi jocul de cărţi, dar şi la dezvoltarea matematicii, în special prin trigrame şi hexagrame.

Pagina 888. Punctul culminant al culturii indiene pare să dateze din secolul al III-lea î.e.n., de pe timpul lui Aşoka, deşi arta şi ştiinţa continuă să se dezvolte până în secolul al IX-lea. În China, perioada productivă este mai lungă, deşi s-ar putea ca aceasta să se datoreze faptului că documentaţia este mai bună. Cea mai mare înflorire intelectuală a fost în secolul al V-lea î.e.n., dar idei noi au apărut până în secolul al XII-lea e.n. Înflorirea culturii islamice a fost strălucită, dar de scurtă durată; ea este cuprinsă, în linii mari, între secolele al IX-lea şi al XII-lea. Se pare că în toate cazurile aceste civilizaţii au depăşit punctul culminant al forţelor lor creatoare şi au căzut în mlaştina tradiţiei încă mai înainte ca progresul lor pe

vechile linii de gândire să fi devenit imposibil datorită intervenţiei ultimului invadator: cultura europeană, care a început să-şi exercite influenţa abia în secolul al XII-lea.

Pagina 905. Raportul lui De Witt despre cadrele de specialişti din Uniunea Sovietică prezintă astfel situaţia din Uniunea Sovietică şi din S.U.A. În 1953: ingineri: 500.000, respectiv 530.000; medici: 280.000 şi 200.000; specialişti în agricultură 170.000 şi 150.000. Dacă ţinem seama de faptul că pentru înlocuirea numărului de specialişti care dispar în mod natural este necesar un spor anual de 49/o, ajungem la concluzia că, la ritmul actual – anul 1956 – de formare a specialiştilor în U.R.S.S., numărul lor va creşte până în 1966 cu încă 50%; acest nivel nu va fi atins de Statele Unite sau de Marea Britanie decât mult mai târziu, afară numai de cazul când se vor lua măsuri drastice pentru dezvoltarea sistemului de învăţământ tehnic. În ce priveşte inginerii, este mai concludent să se raporteze numărul specialiştilor la producţia principalelor mărfuri, ca, de pildă, oţelul. Numărul de ingineri raportat la 1.000 de tone de oţel produse în 1955 a fost în

U.R.S.S. de 11,8, în S.U.A. de 3,8 şi în Marea Britanie de 3,1.

Pagina 913. Efectele negative ale obligativităţii secretului sunt de două feluri: vizibile şi ascunse. Să faci cercetări conştient fiind că nu al acces la informaţii esenţiale este profund dăunător şi descurajant. Să nu poţi da publicităţii rodul activităţii tale şi, ca atare, să nu beneficiezi de experienţa şi critica celorlalţi înseamnă să ajungi la o şi mai accentuată îngustare şi încetinire a

cercetărilor. Aceste două tendinţe sunt şi mal pronunţate atunci când, aşa cum se întâmplă mai ales în domeniul cercetărilor militare, la obligativitatea secretului se mai adaugă şi măsurile de securitate, astfel încât viaţa, comportarea şi relaţiile omului de ştiinţă sunt supuse neîncetat unei supravegheri secrete. Această situaţie nu numai că-i face pe oamenii capabili şi cu spirit independent să renunţe la astfel de posturi, dar exercită asupra celor care nu le părăsesc o influenţă psihologică dăunătoare, chiar dacă ei cred sincer în dreptatea ţelurilor în slujba cărora se desfăşoară cercetările lor. Acest fenomen a devenit mult mai clar pentru opinia publică atunci când Robert Oppenheimer a fost învinuit că ar reprezenta o primejdie pentru securitatea statului.

Efectele ascunse ale obligativităţii secretului desigur că nu pot fi stabilite. Ceea ce se pierde prin îngrădirea accesului la o serie de informaţii ştiinţifice se poate doar bănui. Dar nu încape îndoială că aceasta este o pierdere considerabilă, după cum o dovedesc progresele rapide care s-au realizat atunci când două ramuri diferite ale ştiinţei au conlucrat, ca la descoperirea electromagnetismului. Mai intervin apoi şi alte consecinţe nefaste, legate de unele slăbiciuni ale oamenilor. O lucrare care nu este publicată nu poate fi serios criticată. La adăpostul secretului înfloresc Incompetenţa, afacerismul şi intrigile personale. Există permanent posibilitatea de a-ţi denunţa rivalul ca o primejdie pentru securitate. Sunt încurajate tendinţe potrivnice cercetării ştiinţifice. După cum mi-a spus odată un general francez, „le secret militaire est fait non pour cacher le savoir, mais

l’ignorance” i.

1 Secretul militar are drept scop să ascundă nu cunoaşterea, ci ignoranţa.

NOTE

LA EDIŢIA A DOUA

(pentru lămuriri, vezi pagina VI)

Pagina 16. Deosebirea dintre cele două moduri de expresie este valabilă pentru cele mai îndepărtate vremuri dacă ne orientăm după consideraţiile prof. Haldane şi după experimentele sale asupra mijloacelor de comunicare la animale (p. 671). Modul de exprimare al artei apare drept cel mai primitiv, preuman şi aproape presocial. Folosirea magică a limbajului pentru chemarea la o acţiune este obişnuită la păsări. Ele exprimă în felul acesta o stare lăuntrică de agitaţie sau de pregătire a unei acţiuni, deseori determinată de evenimente din lumea exterioară, dar în niciun caz nu dau o descriere a acestora. După părerea lui Haldane, acesta este şi criteriul după care se deosebeşte vorbirea omenească, în care chemării magice la o acţiune i se suprapune elementul ştiinţific al descrierii. Cele două moduri de exprimare se întrepătrund, tinzând treptat să se contopească. „Hai la pescuit” este încă forma magică-artistică. „Anul trecut în lacul acesta era peşte”, exprimare care ar putea s-o continue pe prima, se încadrează în modul ştiinţific-indicativ. Toate acestea sunt consideraţii de ordin general. A da o definiţie precisă a artei nu are mai mult sens decât a da o definiţie a ştiinţei. Ambele au avut, de-a lungul istoriei, o evoluţie autonomă. Un roman este mult mai aproape de o lucrare ştiinţifică decât de un dans ritual primitiv.

Pagina 44. Primele faze ale dezvoltării uneltelor şi vorbirii, deşi cel mai greu de urmărit, sunt, fără îndoială, cele mai importante. În nota de la pag. 16 m-am referit pe scurt la părerile lui Haldane cu privire la originea preumană a vorbirii. El consideră de asemenea că este posibil ca unele mijloace tehnice din epoca paleolitică să fi fost de natură instinctivă, cum e, de pildă, clădirea de către păsări a cuiburilor. Atâta vreme cât procesul de dezvoltare este relativ lent, acest lucru nu este imposibil, după cum o atestă transmiterea prin ereditate a experienţei la păsări (p. 671). De îndată ce faza critică a trecut, acest mecanism, care este extrem de lent, trebuie să fi fost înlocuit, după părerea mea, cu transmiterea socială a diferitelor mijloace tehnice, iar acest proces poate fi considerat ca adevăratul moment originar al omenirii.

Pagina 46. Prof. Haldane are îndoieli în legătură cu originea umană **a** ritualului. Ceea ce cunoaştem noi astăzi ca atare putea fi o simplă transpunere în cuvinte a dansurilor preumane sau cel puţin prelingvistice, exprimând pregătirea sau chemarea la o acţiune. Dacă vorbirea propriu-zisă a apărut târziu, o mare parte din funcţia ei socială şi economică trebuie să fi fost îndeplinită, la origine, de ritual.

Pagina 56. Importanţa rolului şamanului sau a vraciului în ştiinţă mai trebuie să fie studiată temeinic. Cert este că lor le datorăm transmiterea, dacă nu chiar descoperirea, celor mai importante leacuri cunoscute înainte de secolul al XX-lea. Celelalte arte magice, mai ales prezicerea viitorului, au pus bazele unei pseudoştilnţe,

astrologia, prin intermediul căreia s-a creat ştiinţa autentică din ziua de azi (p. 248).

Pagina 60. O anumită mărturie în sprijinul acestei teze ne-o oferă descoperirea unui mormânt într-una din cele mai vechi aşezări omeneşti, la Slalk, în Persia, unde singurele obiecte îngropate cu mortul erau două maxilare de oaie şi un topor de piatră.1, u

Pagina 60. * Posibilitatea de a se practica agricultura se datorează faptului că cerealele, spre deosebire de carne, se pot păstra mai multă vreme atunci când oamenii sunt în măsură să-şi confecţioneze vase potrivite. În acest răstimp, grăunţele pot să încolţească, apoi să se altereze şi să fermenteze. Efectul consumării lor în această stare trebuie să fi fost de asemenea apreciat, lucru confirmat şi astăzi în regiunea Nilului superior. Se pare că oamenii au produs berea cu mult înaintea vinului.

Pagina 70. Controlul distribuirii cerealelor depozitate în temple este, probabil, cea mai veche formă de manifestare a forţei economice. Mai târziu s-a ajuns să se păstreze în temple şi alte bunuri, mai ales pietre preţioase şi metale nobile; astfel, timp de mai multe mii de ani, templele au jucat efectiv rolul unor bănci. Acolo unde regele era şi preotul suprem, ca în Egiptul şi China antice, această funcţiune era îndeplinită de grânarele regelui. Cât de importante erau acestea în vremuri de foamete, se poate vedea din povestea lui Iosif şi a fraţilor săi.

Pagina 77. Plugul pare să fi avut o dublă origine. El s-a putut dezvolta atât din săpăligă, cât şi din băţul cu capătul ascuţit cu care se scormonea pământul. În ambele cazuri, pământul era zgâriat sau scurmat, de parcă l-ar fi

râmat un porc; de aceea multe dintre vechile denumiri pentru plug şi porc sunt identice. Plugul care intră adânc în pământ şi taie brazde s-a dezvoltat din acesta mult mai târziu, şi:

Pagina 83. Prof. G. Thomson1,17 a adus recent argumente foarte puternice în sprijinul tezei, susţinute pentru prima oară de Duhem, că originea astronomiei trebuie căutată în organizarea socială totemică. Aceasta se referă mai ales la împărţirea bolţii cereşti în patru „case", corespunzătoare împărţirii ginţii, fiecare din ele fiind asociată cu un anumit animal-totem şi cu o anumită culoare. Prin analogie, acest fapt explică şi cele patru elemente, care, în special la chinezi, sunt asociate cu cele patru „case". 47 Al cincilea element, central şi regal, pământul galben, este o adăugire caracteristică. S-ar părea că ideologia sau teoria ştiinţifică reprezintă o adaptare la ceea ce pentru noi constituie lumea neînsufleţită a conceptelor derivate din viaţa socială, întocmai cum aplicarea practică a ştiinţei s-a realizat prin extinderea procedeelor tehnice ale omului primitiv. Cu toate acestea, uneori însăşi tehnica dă naştere teoriei. În acest caz, roata este mutată în cer, identificată cu mişcarea întregului sistem ceresc, iar în amănunt cu carul soarelui, obiect de profundă adoraţie în epoca bronzului. Mistica roţii, cu mişcarea ei de continuă revenire, s-a transformat într-o imagine a vieţii omeneşti şi într-o făgăduinţă de reînviere.

Pagina 105. Prof. G. Thomson defineşte civilizaţia folosind criteriul producţiei de mărfuri adoptat de Engels" IIT şi, în consecinţă, nu acceptă termenul de „civilizaţie"

pentru aşezările dinainte de epoca fierului. El merge mai departe, susţinând că această definiţie „este superioară celei tradiţionale, curentă în rândurile arheologilor burghezi, potrivit cărora civilizaţia este «cultura oraşelor»”. După părerea lui, scrierea şi împărţirea în clase sunt caracteristici tot atât de generale ale civilizaţiei, ca şi dezvoltarea orăşenească. În ce mă priveşte, cred că, aşa cum rezultă din textul lui Engels, unde civilizaţia este opusă orânduirii gentilice, comunitare, Engels n-a intenţionat de loc să limiteze noţiunea de civilizaţie la faza el ultimă şi într-adevăr cea mai dezvoltată, atinsă în oraşele-state greceşti. Fără îndoială că definiţia „cultura oraşelor” este pur descriptivă. Ceea ce se petrece într-un oraş nu poate fi înţeles decât în funcţie de relaţiile de producţie şi de diviziunea esenţială a muncii, iar împărţirea în clase pare a constitui un element inseparabil şi de primă importanţă pentru existenţa oraşului. Forma exterioară a oraşului şi structura lui socială s-au dezvoltat împreună şi, după părerea mea, rezultatul acestei dezvoltări comune poate fi definit ca civilizaţie, caracterizare valabilă în aceeaşi măsură pentru Ur şi pentru Atena, deşi ele marchează două faze foarte îndepărtate una de alta în dezvoltarea civilizaţiei.

Pagina 111. Din săpăturile şi descoperirile recente pare să reiasă limpede că între greci, cretani şi civilizaţiile mai vechi din epoca bronzului a existat o mult mai strânsă continuitate decât s-a crezut până acum. S-a stabilit o corespondenţă bine determinată între numeroase aspecte ale culturii din Creta şi ale celei prehitite din Asia Mică. Cea mai revoluţionară descoperire este aceea a lui Ventris,

care a arătat că cretanii din ultima perioadă şi micenlenii din jurul anului 1500 î.e.n. scriau în limba greacă, folosind o scriere liniară provenită dintr-o scriere cretană mai veche…7 e Faptul că în dezvoltarea culturii aproape că nu au existat întreruperi demonstrează că vechii aheeni al lui Homer au fost în mare măsură influenţaţi de cretani, de la care au preluat o organizare de stat şi economică bine dezvoltată. Adevărata întrerupere trebuie să se fi produs în secolul al X-lea, cu venirea celui de-al doilea val de greci dorient (spartani), când scrierea cretană pare să fi dispărut, fiind înlocuită cu cea feniciană. Chiar dacă pentru cea mai mare parte a Greciei continentale aceasta putea să însemne instaurarea unei epoci întunecate, nu este de presupus că în insulele greceşti şi pe ţărmul Anatoliei, unde a apărut pentru prima dată ştiinţa greacă, a avut loc o întrerupere serioasă a dezvoltării culturii. Prof. G. Thomson aduce explicaţii convingătoare în sprijinul tezei că ştiinţa ioniană s-a dezvoltat direct din legendele mesopotamiene. S-ar putea foarte bine ca principala condiţie care a făcut posibilă „renaşterea" greacă să fi fost impulsul pe care l-a dat unei vechi tradiţii urbane o societate gentilică mult mai primitivă, evoluând rapid spre viaţa orăşenească.

Pagina 125. Şcoala lui Pitagora reprezintă prima îmbinare a calculului numeric, în esenţă de origine babiloniană, cu formele geometrice, care de mult deveniseră o specialitate a grecilor, deşi şi ele proveneau, probabil, din surse egiptene. Introducerea numărului deosebeşte geometria de desenul simplu şi dă posibilitate să se introducă logica demonstrativă, principala

contribuţie a grecilor la dezvoltarea ştiinţei. Sunt foarte înclinat să cred, deşi nu sunt destul de documentat pentru a o dovedi, că acest pas hotărâtor a fost determinat de transpunerea în domeniul matematicilor a metodei de argumentare logică folosită în procesele judiciare; aceste procese şi nu sentinţele regale caracterizau oraşele-state mercantile. Noţiunea de dovadă dedusă din postulate şi chiar raţionamentul prin reductlo ab absurdum par să-şi aibă originea tot în procedura folosită în faţa tribunalelor. O.E.D., quod erat demonstrandum, este argumentul decisiv care câştigă procesul în faţa tribunalului raţiunii. Chiar dacă în afara domeniului matematicilor s-a făcut abuz de noţiunile de demonstraţie şi generalizare, ele au reprezentat o pavăză împotriva gândirii confuze, pavăză pe care ştiinţa din vechea Indie şi Chină nu a găsit-o niciodată.

Pagina 130. Elaborarea unei astronomii multisferice, reprezentând o extindere a rotaţiei simple a cerului, a fost o realizare atât de familiară anticilor şi atât de mult dată uitării de către moderni, încât ne este greu să realizăm importanţa hotărâtoare a acestui progres al ştiinţei. În timp ce pentru astronomia babiloniană exactă mişcarea aştrilor reprezenta o problemă exclusiv matematică, un fenomen care se reducea la numere şi formule fără a necesita o argumentare, concepţia grecilor era pur vizuală şi aproape palpabilă. Ei au încercat să construiască un model spaţial al mecanismului ceresc. Desigur că o asemenea idee nu le-ar fi trecut prin minte dacă nu ar fi existat în vremea lor anumite mecanisme. Ştim astăzi că grecii cunoşteau mecanismul ceasornicului şi, de altfel, în

tratatul pseudoaristotelic „Despre lume”, autorul foloseşte o analogie mecanică pentru a explica acţiunea lui dumnezeu ca prim impuls.

„Căci el nu are nevoie nici de dibăcia, nici de ajutorul altora, aşa cum se întâmplă cu conducătorii noştri pământeni, care, din pricina neputinţei lor, au nevoie de multe mâini pentru a-şi îndeplini treburile; caracteristica principală a divinităţii este că poate să execute felurite munci cu uşurinţă şi printr-o simplă mişcare, întocmai cum vechii maeştri ai unui meşteşug reuşesc să efectueze, printr-o singură învârtire a unui mecanism, mai multe operaţii diferite”.

El a înlăturat astfel necesitatea unei providenţe care intră în toate detaliile şi a deschis o controversă care continuă şi în zilele noastre.

Pagina 148. Mi s-a reproşat, cu oarecare temei, că l-am nedreptăţit pe Aristotel. Atitudinea mea ar fi într-adevăr de neiertat dacă aş fi scris o istorie a filosofiei greceşti sau, cel puţin, a ştiinţei greceşti. Însă, având în vedere scopul acestei cărţi, nu ne interesa în primul rând ce anume a gândit sau chiar ce a scris Aristotel, ci mai degrabă ceea ce s-a crezut veacuri de-a rândul că ar fi gândit el. Ceea ce a fost mai subtil şi stimulator pentru gândire în opera lui Aristotel nu s-a bucurat de preţuire; în schimb, ceea ce a rămas au fost tocmai părţile superficiale şi comune. Făcând o apreciere mal îngăduitoare decât în textul lucrării, aş putea afirma că Aristotel a urmărit să dea o explicaţie biologică exactă, adică naturală a lumii ca un sistem în funcţiune. Chiar şi logica lui, după cum subliniază Haldane, s-a născut ca urmare a greutăţilor

întâmpinate la clasificarea biologică. N-aş vrea să las impresia că influenţa dăunătoare exercitată de Aristotel asupra vieţii intelectuale s-ar fi exercitat în mod conştient. De fapt, concepţiile lui au oferit arabilor şi chiar scolasticilor până la Oresme, în secolul al XIV-lea, o viziune unitară despre o altă lume, precum şi un stimulent pentru o gândire sistematică. Dacă Toma d'Aquino n-a preluat de la Aristotel spiritul de analiză şi investigaţie, aceasta nu s-a datorit faptului că n-ar fi fost în stare să şi-l însuşească, ci faptului că era un bun creştin şi nu voia să-l urmeze pe necredinciosul Averroes.

Pagina 152. Am fost criticat pentru faptul că aş fi subapreciat contribuţia adusă la progresul ştiinţei de către muncitorii liberi eleni şi de metodele lor tehnice. Desigur că n-am avut intenţia să fac acest lucru. În această problemă, principala dificultate a constat în lipsa de date, care nu se pot obţine decât pe baza unor studii amănunţite; asemenea cercetări sunt însă prea risipite în numeroase lucrări ori abia urmează să fie făcute. Este posibil ca apariţia volumului al doilea din „Istoria tehnologiei" să înlăture această lacună. Din ceea ce cunosc până acum nu pot decât să presupun că marele avânt al perfecţionărilor tehnice a provenit în primul rând din contopirea metodelor tehnice greceşti cu cele din Siria, Persia şi mai ales din Egipt. Posibilitatea de aplicare a unor mecanisme care să ducă la obţinerea unor venituri imediate, ca, de pildă, dispozitive de creare a unor iluzii în temple „lucrări hidraulice şi ceasornice, a constituit, probabil, pentru inventatori un stimulent asemănător aceluia care a determinat crearea unor mecanisme de

divertisment la curţile prinţilor în timpul Renaşterii; de data aceasta, oamenii de ştiinţă nu au lucrat dezinteresat. Ei au descoperit astfel nu numai principiile hidrostaticii şi pneumaticii, dar au perfecţionat şi diferite mecanisme şi au creat altele noi.

Pagina 155. Influenţa vechii tradiţii matematice şi astronomice a babilonienilor – discipline care cu greu ar putea fi separate – asupra ştiinţei eleniste a fost, probabil, mai mare decât se consideră în mod obişnuit. În astronomie, continuitatea a fost recunoscută. Hiparh citează observaţii aparţinând lui Kidinnu. Tradiţia geometriei elene era însă stabilită încă de pe vremea lui Alexandru, iar îmbinarea ei efectivă cu metoda algebrică a fost realizată de arabi, fiind desăvârşită abia în vremea lui Descartes. Judecând după unele indicii de care dispunem, se poate afirma că în Babilon a continuat o vie activitate intelectuală încă cel puţin 1.000 de ani după domnia lui. Nabucodonosor, la început sub dominaţia persană, apoi sub cea greacă şi, în sfârşit, din nou sub dominaţia persană până în epoca islamică. Această activitate intelectuală nu s-a limitat la o simplă păstrare a tradiţiei sau la o continuare a observaţiilor; s-au realizat progrese reale, ca, de pildă, descoperirea precesiunii eclipticii de către Naburiannu în secolul al IV-lea î.e.n.

Pagina 159. Prof. Rosenfeld pune la îndoială justeţea explicaţiei date faptului că producţia capitalistă nu s-a putut dezvolta în epoca clasică. El consideră că această dezvoltare a fost împiedicată mai curând de lipsa unei acumulări iniţiale. Nu pot fi de acord cu el. Jefuirea Asiei trebuie să fi adus în secolul al III-lea î.e.n. tot atâtea

comori ca jefuirea Indiilor de Vest şi de Est în secolul al XVI-lea. După părerea mea, cauza constă mal degrabă în faptul că în lumea elenistă n-a existat în mod practic niciuna dintre condiţiile care au făcut posibilă dezvoltarea capitalismului în secolul al XVII-lea. Chiar dacă ar fi existat în Alexandria sau Antiohia acei mici industriaşi care au creat capitalismul, el ar fi avut prea puţine posibilităţi de a-şi extinde activitatea într-un sistem de guvernare despotică în care se puteau câştiga bani mult mai uşor prin contracte cu statul sau prin comerţ.

Pagina 166. Prof. E.A. Thomson atrage atenţia asupra afirmaţiei făcute de autorul anonim al lucrării „De rebus bellicis”, M din secolul al IV-lea, care atribuie decăderea, vizibilă încă din vremea lui, faptului că împăratul Constantin a jefuit comorile templelor şi le-a distribuit nu bisericii, ci armatei. Banii au ajuns curând în mâinile antreprenorilor şi financiarilor, producând inflaţie şi frământări sociale. Aceste efecte, care s-au dovedit de lungă durată, au fost o consecinţă neaşteptată a victoriei creştinismului.

Pagina 168. Aceasta s-a realizat prin folosirea unul plug greu cu 8 boi, celtic sau teutonic, reprezentând o modificare a plugului iniţial fără roţi sau simetric (vezi nota la p. 77), obţinută prin mutarea unei cormane înapoia brăzdarului şi transformarea celeilalte, precum şi prin adăugirea, la grindeiul plugului, a unui cuţit care să taie stratul superior al solului şi a unei tălpi care să împiedice brăzdarul să se adâncească. Foarte curând a apărut o pereche de roţi (de unde vine denumirea franceză charrue), dar caracteristica principală a acestui plug era

că tăia un strat de pământ şi-l răsturna în brazdă. El era greu de întors, de aceea pământul se cultiva în fâşii lungi, nu în loturi pătrate, arate transversal, mai indicate pentru plugul uşor. Această invenţie extrem de importantă pare să fi fost realizată de către barbari. În Danemarca s-a găsit un asemenea plug datând din secolul al III-lea.

Pagina 179. Sunt pe deplin conştient de faptul că acest capitol asupra precursorilor ştiinţei moderne din cultura clasică, islamică şi medievală europeană este întrucâtva unilateral. Pentru ca el să fie complet, ar fi trebuit să mă ocup în mod corespunzător de cultura din India şi din China. Ca justificare pot invoca faptul că nu dispunem încă de analizele necesare asupra istoriei culturii şi ştiinţei din aceste ţări şi că în stadiul actual ar fi prematur să spun mai mult decât am spus. În prezent, în China, mulţi savanţi se ocupă intens de această problemă, iar cititorii englezi vor putea consulta în curând tratatul monumental al lui Needham. În ceea ce priveşte India, cu istoria ei confuză şi aversiunea tradiţională faţă de o înregistrare precisă a evenimentelor, sarcina este mult mai grea şi, de altfel, abia acum începe a fi rezolvată. În legătură cu aceasta, am avut prilejul de a vedea în manuscris noua istorie a culturii indiene, scrisă de prof. D.D. Kosambl, prima lucrare, după părerea mea, care tratează just problemele respective. Cele două mari civilizaţii, a Indiei şi a Chinei, prezintă asemănări remarcabile, dar şi deosebiri caracteristice. Începând din al doilea mileniu, de pe o regiune destul de mică a ţării, respectiv din Punjab şi de pe cursul mijlociu al Fluviului Galben, popoarele ariene şi vechile popoare Han au

răspândit treptat cultura lor pe întregul teritoriu, fie prin asimilare, fie prin cuceriri. În China, aceasta s-a înfăptuit cu ajutorul organizării de stat birocratice introduse de Confucius, iar în India prin sistemul rural dominat de brahmani. India a fost, totuşi, mult mai expusă cotropirilor şi influenţelor culturale străine decât China, astfel că ea trebuie considerată mai târziu ca făcând parte din grupul de culturi iranian-elenist-islamic. China, împreună cu culturile paralele din Japonia, Coreea şi Annam, formează de fapt un alt grup de culturi, care a făcut schimburi de idei şi de metode tehnice cu lumea elenistă, dar care până în vremea noastră n-a făcut niciodată parte din ea.

Pagina 182. Hinduismul se deosebeşte de celelalte religii din lume prin lipsa unei dogme sau, mai degrabă, prin multitudinea dogmelor. Este atât de cuprinzător, încât poate conţine în acelaşi timp cel mai desăvârşit ateism materialist şi animismul primitiv. Fiecare credincios este liber să-şi aleagă zeii şi ritualul. Pe de altă parte, hinduismul este cea mai exclusivistă religie în ceea ce-i priveşte pe adepţii săi. El nu este accesibil decât hinduşilor, iar în interiorul comunităţii religioase aceştia sunt riguros împărţiţi pe caste şi familii. Din pricina istoriei pline de frământări a Indiei în ultimii 800 de ani, hinduismul a trebuit să rămână, în esenţă, o religie tradiţională, de acceptare a unei orânduiri sociale tot mai nedrepte şi mai incapabile. Abia în secolul nostru, prin eliberarea Indiei, hinduismul capătă posibilitatea să pună în valoare elementele sale pozitive şi să înlăture complicata reţea de tradiţii şi dogme.

Pagina 183. Această interpretare a fost, într-o mare

măsură, confirmată de pergamentele recent descoperite lângă Marea Moartă, 8, e reprezentând biblioteca unei asemenea comunităţi, care a înflorit între anii 160 î.e.n. Şi 70 e.n. Legile acestei comunităţi erau specific comuniste. Cele mai grele blesteme erau sortite să cadă asupra acelora care, ca Anania din „Faptele apostolilor”, îşi ascund averea personală şi nu o aduc ca aport la fondul comun. În aceste documente se vorbeşte mult despre un învăţător ai dreptăţii, care a fost persecutat. Nu s-a stabilit încă dacă este una şi aceeaşi persoană cu Hristos din istorie şi nici măcar dacă acesta a existat. De altfel, această problemă nu mai prezintă astăzi importanţa considerabilă pe care a avut-o de-a lungul veacurilor. Cert este acum că în acea epocă au existat în Iudeea numeroşi reformatori sau lideri ai rezistenţei, pe baze mai mult sau mai puţin religioase, mai mult sau mai puţin politice. În jurul unuia sau altuia dintre ei sau în jurul tuturor la un loc s-au putut cristaliza nădejdile şi credinţele mulţimilor de oameni asupriţi, crescuţi în tradiţia unui mesia şi a unui dumnezeu care a murit şi a înviat.

Aceste pergamente au mai pus în lumină un alt fapt remarcabil: influenţa religiei persane, cu opoziţia ei dintre forţele binelui şi răului şi făgăduirea paradisului. Pe măsură ce întreagă această istorie va fi cunoscută, se va constata, probabil, că tradiţia persană de identificare a religiei cu dreptatea socială are o continuitate neîntreruptă, inspirându-i atât pe maniheeni, pe mazdachişti, pe carmaţieni, cât şi pe bahaiştii din zilele noastre, şi că aceasta a influenţat profund dezvoltarea creştinismului.

Pagina 190. Deocamdată, istoria ştiinţei indiene în perioada de după dinastia Gupta reprezintă în cunoaşterea noastră un gol, care va fi, probabil, în curând completat. Se pare că dezvoltarea ei s-a limitat, în cea mai mare măsură, la peninsula Indiei. Şesurile erau prea expuse invaziilor barbare, de pe urma cărora suferea şi Europa în aceeaşi perioadă: cultura greco-persană a Indiei a fost distrusă. Invaziile au atins punctul culminant prin Jafurile lui Mahmud din Gaznt în secolul al XI-lea e.n. Se pare însă că Deccanul şi regiunile situate mal spre sud au fost locul de întâlnire a unor culturi diferite: greco-romană, venind dinspre nord şi de peste mări; arabă şi persană, venite de asemenea pe mare; şi chineză, adusă pe uscat de pelerinii budişti şi de negustori străini de dincolo de mare. Dată fiind existenţa acestor factori stimulenţi, nu este surprinzător că, într-o epocă de prosperitate şi de progres cultural, geniul indian a reuşit să realizeze o sinteză a cunoaşterii, care, la rândul ei, a constituit un izvor de inspiraţie pentru ştiinţa islamică. Principala contribuţie ştiinţifică a Indiei pare să fi aparţinut domeniului matematicii şi chimiei. Concepţiile matematice amintesc de modele chineze mai vechi prin forma lor şi, poate şi mai mult, prin erorile lor; se pare, totuşi, că indienii au dezvoltat şi idei de origine babiloniană, w

Pagina 196. Contribuţia Persiei la ştiinţa mondială a fost, desigur, subapreciată, deoarece cărţile s-au pierdut, iar alte documente nu există.8: 1; 8*M De fapt, Persia împreună cu Asia centrală şi nord-vestul Indiei ar trebui să fie considerate în istoria universală ca aripa cea mai de răsărit a expansiunii culturilor Egiptului şi Babilonului în

epoca bronzului, corespunzând aripii apusene formate de Grecia şi Roma. Războaiele dintre greci şi perşi au prilejuit o importantă întrepătrundere a culturilor, care a continuat şi după cuceririle lui Alexandru. În tot cursul evului mediu din Europa, Imperiul persan a constituit un bastion de apărare a civilizaţiei împotriva valurilor de invazie barbare din sud-est, tot aşa cum Imperiul roman fusese un bastion împotriva invaziilor din nord-est. Sub dinastia Sassanizilor şi sub califii Abbasizi, ştiinţa a fost încurajată, extinzându-şi domeniile de activitate. Numai folosirea limbii arabe nu lasă să se vadă prezenţa unul puternic element persan în ştiinţa islamică din răsărit, la fel cum se întâmplă cu elementul greco-roman în apus. Contribuţia specială a persanilor pare să fi fost: în tehnică construcţiile arcuite, construcţia de cupole şi maşinile hidraulice, iar în ştiinţă observaţii astronomice şi îmbinarea influenţelor elene, babiloniene şi, într-o oarecare măsură, poate şi chineze în dezvoltarea algebrei şi trigonometrie!

Pagina 205. Pentru a avea o imagine completă a contribuţiei chineze în chimie, va trebui să aşteptăm apariţia celui de-al cincilea volum din marea lucrare a lui Needham; ceea ce el a publicat până acum8,4 a confirmă însă ideile privitoare la o metodă ştiinţifică generală, idei de cea mai mare importanţă în istoria ştiinţei. Metoda chineză se apropie de ceea ce Needham numeşte concepţia analogică în ştiinţă. Este vorba de o analiză a naturii luate în ansamblul ei, fără a porni însă de la criteriul genezei sau al raportului dintre cauză şi efect, ca în gândirea babiloniană-greacă, ci de la grupe sau serii de obiecte cu anumite însuşiri comune. Astfel, în cadrul celor

cinci elemente ale chinezilor, de pildă, apa se află alături de crustacee, de culoarea neagră, de gustul sărat, de nord şi se iarnă; lemnul este în aceeaşi serie cu peştii, culoarea verde, gustul acru, estul şi primăvara; locul cu păsările, culoarea roşie, gustul amar, sudul şi vara; metalul cu Ilarele, cu gustul acru înţepător, culoarea albă, vestul şi toamna; în sfârşit, elementul principal, pământul, cu omul, culoarea galbenă şi gustul dulce. Un paralelism împins şi mal departe apare în trigramele sacre’s, = etc. Acest mod de a reprezenta tot ce există în natură în termeni de origine primitiva şi totemică este destul de obişnuit şi în gândirea occidentală, ca, de pildă, în elementele lui Aristotel şi în concepţia despre macrocosm şi microcosm. Deşi luat ca atare este un nonsens, acest mod de reprezentare poate avea o valoare în măsura în care arată calea urmată de ştiinţă. Probabil că fenomenele complexe ale chimiei n-ar fi putut fi înţelese în niciun alt mod; în orice caz, aceasta este calea pe care s-a desfăşurat progresul chimiei şi nu aceea a gândirll cauzal-mecanice. Acelaşi lucru poate să fie valabil şi în ceea ce priveşte biologia; de altfel, şi Needham caracterizează concepţia chineză ca organicistă.

Pagina 211. Expunerea mea asupra creştinismului medieval ar fi trebuit să aibă în vedere şi cele două aripi: cea răsăriteană şi cea apuseană. Importanţa regiunii Elbei, care se întindea din Boemla până în Schleswig, a crescut de îndată ce comerţul occidental şi-a deschis o piaţă nouă în ţările slave şi a început exploatarea bogăţiilor piscicole şi forestiere din regiunea Balticii. Maurii au fost alungaţi treptat din Spania şi din Portugalia, iar noile regate

creştine au început să capete o importanţă tot mai mare ca furnizoare de lină şi metale, precum şi în comerţul maritim.

Pagina 211. * În ce măsură sistemul feudal european a fost unic în felul său şi de ce s-a întâmplat astfel – iată probleme de o deosebită importanţă pentru dezvoltarea culturii. Răspunsurile la aceste întrebări vor arăta, probabil, de ce tocmai Europa înapoiată şi nu o altă regiune a lumii civilizate avea să dea naştere capitalismului şi ştiinţei moderne. În ce mă priveşte, presupun că această situaţie unică s-a datorit faptului că aici rămăşiţele ordinii Imperiului roman, transmise prin intermediul bisericii, s-au contopit cu cultura viguroasă şi rodnică a barbarilor din nord – francii, germanii şi scandinavii –, a căror orânduire gentilică se destrămase tocmai sub influenţa dizolvantă a bogăţiei romane. Solidaritatea de gintă a fost înlocuită cu lealitatea faţă de o anumită persoană în schimbul unei compensaţii corespunzătoare, iar exploatarea sistematică a resurselor naturale, sub influenţa bisericii, s-a dovedit a fi un progres în comparaţie cu jaful primitiv. O ultimă formă a acestei tranziţii este minunat descrisă în Sagile, unde se vorbeşte despre convertirea şi înfeudarea vikingilor, poporul cel mai îndrăgostit de libertate, poate, din lume. Societăţile cu orânduire gentilică neatinsă, ca cele din Irlanda şi Scoţia, s-au dovedit mult mai rezistente, reuşind chiar să înglobeze în evul mediu pe feudalii normanzi în organizaţia gentilică. Totuşi, noile forme de orânduire socială nu erau nicidecum impuse de sus; ele erau mai curând adoptate în mod conştient de căpeteniile ambiţioase dornice să-şi

întărească astfel poziţiile şi acceptate fără entuziasm, ca o alternativă mai bună în comparaţie cu viaţa liberă, reprezentând un şir neîntrerupt de jafuri şi crime. În regiunile cu o civilizaţie mai veche ale Imperiului roman, ca de pildă Italia, feudalismul n-a fost niciodată atât de puternic înrădăcinat, după cum n-a fost nici în teritoriile stăpânite de islam; din punct de vedere militar şi chiar economic, aceste regiuni s-au dovedit a fi însă mai slabe.

Pagina 226. În ciuda numeroaselor critici ce mi s-au adus, rămân totuşi la părerea mea asupra caracterului limitat şi static al ştiinţei în evul mediu. Cred că, dacă spaţiul mi-ar îngădui, aş putea dovedi justeţea punctului meu de vedere, însă în felul acesta aş depăşi cu mult cadrul acestei lucrări. Aş fi putut, de pildă, să vorbesc mai mult despre şcoala Impulsului, şi îndeosebi despre Oresme, a cărui subapreciere profesorul Rosenfeld mi-o reproşează atât de aspru. Deşi îi recunosc meritul de a fi fost cel dintâi traducător de lucrări ştiinţifice şi filosofice în limba franceză – ceea ce avea să facă Chaucer pentru limba engleză –, ca şi meritul de a fi adus o contribuţie în economia politică prin adaptarea concepţiilor lui Aristotel în lucrarea sa „De mutationibus monetarum” („Despre schimbările banilor”), aportul său ştiinţific original îl consider anemic, fiind limitat, de fapt, la folosirea graficelor şi la o definiţie corectă a acceleraţiei ca mişcare cu o viteză uniform variabilă. Nu l-am situat printre cei mai proeminenţi oameni de ştiinţă, pentru că el n-a fost în mod conştient un inovator, ca Roger Bacon, şi pentru că opera lui n-a fost continuată. Aceasta nu este o critică adusă lui Oresme însuşi, ci epocii în care a trăit. În toiul războiului

de 100 de ani şi al frământărilor sociale din timpul jacheriei, Franţa nu putea da prea mult pe tărâm ştiinţific. Oresme este mai degrabă un ultim reprezentant al evului mediu decât un precursor al Renaşterii.

Pagina 228. Acelaşi ţel de a găsi o explicaţie cuprinzătoare şi raţională a naturii şi societăţii, precum şi a relaţiilor dintre ele, a fost realizat cam în acelaşi timp de Chu Hsi (1131 – 1200), ultimul dintre marii filosofi chinezi neoconfucieni. Concepţia lui pare de asemenea să reprezinte o expunere concentrată şi raţională a unei gândiri şi tradiţii seculare, care cuprinde atât daoismul mistic-naturalist, cât şi vechiul confucianism convenţional şi formal. Ea se deosebeşte de sinteza occidentală prin insistenţa asupra armoniei şi nu asupra ierarhiei, precum şi prin absenţa oricărei idei despre un dumnezeu diriguitor al lumii, reflectând astfel deosebirea dintre birocratismul din China şi autoritatea domnitorului din creştinism. Totul pare să-şi găsească explicaţia cu ajutorul a două principii generale şi universale, Ci şi Li, aproape intraductibile, pe care Needham le redă prin noţiunile materie-energie şi organizare.8,47 Din aceste concepte s-au format apoi principiile de Ian şi m (p. 205), cele cinci elemente (v. nota la p. 205) şi celelalte laturi ale concepţiei ştiinţifice chineze despre lume. Aceste Idei profunde, dar obscure, au avut mai târziu o oarecare influenţă asupra filosofiei europene prin intermediul lui Leibniz. Poate tocmai pentru că nu au dat dovadă de aceeaşi îndărătnicie ca sinteza aristotelică-tomistă, ele n-au stimulat niciodată o critică distructivă.

Pagina 231. Este neîndoielnic că nu întâmplător au

interzis autorităţile chineze expediţiile întreprinse la începutul secolului al XV-lea de marele amiral Cheng Ho, care a navigat pe Oceanul Indian cu flote alcătuite din corăbii mari cu mii de oameni, a cucerit Ceylonul şi a explorat coasta Africii. Din punct de vedere tehnic, chinezii aveau posibilitatea de a anticipa cu o sută de ani expediţiile lui Columb şi ale conchistadorilor. Le lipsea însă mobilul principal: economia chineză nu avea nevoie de comerţ cu ţările străine. Cel mai remarcabil obiect de import al lor a fost o girafă* care însă nu i-a plăcut împăratului.

Pagina 234. În recenta sa lucrare, Price8*M susţine că fragmentele de bronz provenite dintr-o corabie care s-a scufundat în secolul al II-lea î.e.n. ar fi nişte părtf ale unui mecanism complicat de ceasornic, de tipul ceasornicului care i se atribuie lui Arhimede. În colaborare cu Needham8*48, Price a reconstituit un complicat ceas de turn chinez datând din secolul al XI-lea, cu roţi dinţate şi anker. Acest ceas, care în niciun caz nu era primul de acest tip, era destinat să reglementeze protocolul Curţii imperiale după mişcarea corpurilor cereşti. Price şi Needham presupun că primele ceasornice nu au fost construite în scopul de a indica ora, ci de a demonstra prinţilor anumite principii astronomice. În evul mediu ele au fost întrebuinţate la început ca ceasornice în turnurile edificiilor importante ale oraşelor; mai târziu au fost folosite în astronomie şi navigaţie, ceea ce a făcut necesară o mai mare precizie a lor.

Pagina 259. Este probabil că principalul factor material care a contribuit la succesul economic al

Renaşterii a fost o modificare, puţin studiată, a metodelor practicate în agricultură, şi anume: cultivarea plantelor de nutreţ, ca lucerna, şi, în consecinţă, posibilitatea de a întreţine în timpul iernii un număr mult mai mare de vite. Cultura lor a început în Lombardia, unde a fost, poate, importată din răsărit în secolul al XIV-lea şi se practica, îmbinată cu irigaţia, mai ales pe moşiile aparţinând negustorilor bogaţi de la oraşe. Când aceste metode au fost preluate într-o formă perfecţionată şi de către Ţările de Jos în secolul al XVI-lea, ele aveau un caracter capitalist mult mai clar. În sfârşit, în secolele XVII – XVIII, când au ajuns şi în Anglia, ele au constituit baza revoluţiei agricole, care reprezenta o completare necesară a revoluţiei industriale (p. 334 şi 360).

Pagina 279. Se insistă astăzi asupra faptului că observaţiile astronomice ale lui Copernic au fost puţine la număr şi inexacte, că, practic, întregul lui sistem nu era cu nimic mai bun decât acela al lui Ptolemeu pe care l-a atacat, că motivele care l-au determinat să se oprească asupra sistemului său au fost de ordin mistic şi nu ştiinţific şi că el nu şi-a dat seama de consecinţele noilor idei pe care le-a exprimat. Admiţând toate acestea şi chiar recunoscând că Copernic a fost ca astronom la fel de puţin remarcabil cum a fost Columb ca navigator, important în ambele cazuri este spiritul lor inovator, care şi-a croit drum şi a făcut şcoală. Acest spirit Inovator este adevărata caracteristică a Renaşterii şi marchează ruptura decisivă cu evul mediu.

Pagina 287. Fragmente pe care am izbutit să le descopăr ni-l arată pe Struţevant ca pe un om multilateral,

dar dezechilibrat. Îl vedem dând sfaturi de conduită morală prinţului Henry şi încercând, fără succes, să-l vâadă regelui Iacob 1 o armă secretă, un ciudat paralelism cu Napier, care tnoerca acelaşi lucru în acelaşi timp. El a scris o carte „Debre Adam", în care preconiza o metodă mecanică universală de învăţare a limbilor străine, pe care – pretindea el – trebuie s-o fi folosit Adam pentru ca, într-o singură zi, să dea fiecărui animal un nume într-o limbă ebraică corectă. În orice caz, principiul enunţat reprezintă o anticipare a maşinilor electronice de traducere din ziua de azi.

Pagina 307. Într-unul dintre atacurile sale periodice împotriva lucrărilor mele, profesorul Dingle foloseşte tocmai acest citat ca un exemplu pentru a-mi demonstra inconsecvenţa. El scrie: „(În timp ce) Bacon pune în mod clar lumina cunoaşterii mai presus de invenţii, care reprezintă aplicarea acestei cunoaşteri la sistemele materiale, părerile preconcepute ale lui Bemal îl împing aşa de departe, încât îl fac să citeze în sprijinul ideilor sale o afirmaţie al cărei sens e în directă contrazicere cu ele". În primul rând, cred că profesorul Dingle înţelege greşit sensul afirmaţiei lui Bacon. Acesta nu vorbeşte despre adevărul ştiinţei, ci despre lumina cunoaşterii, calea de a descoperi lucruri noi. Omul la care se referă, cu modestia lui caracteristică, este el însuşi. El pledează pentru lucrarea sa „Organon", pentru organizarea cercetărilor experimentale. După părerea mea, acesta este adevăratul merit al lui Bacon, care-i dă dreptul la glorie în ştiinţă. Dar din criticile profesorului Dingle reiese şi o greşită înţelegere a concepţiilor mele, pe care, oricât am încercat,

n-am reuşit să i-o risipesc, şi anume că subapreciez importanţa adevărurilor ştiinţifice şi că nu mă interesează decât aplicaţiile lor practice. Ar trebui totuşi să apară limpede din întreaga această carte, ca şi din lucrările mele ştiinţifice, că eu consider posibilă stăpânirea conştientă a naturii numai în măsura în care sunt înţelese principiile care stau la baza manifestărilor ei. În consecinţă, am stăruit necontenit să se acorde un mai mare sprijin cercetărilor ştiinţifice fundamentale. De altfel, poate că nici nu, este atât de important cum crede profesorul Dingle dacă se sprijină adevărul de dragul aplicaţiilor practice sau aplicaţiile practice de dragul adevărului, de vreme ce este vorba de aceeaşi practică din ce în ce mai extinsă şi de acelaşi adevăr din ce în ce mai cuprinzător.

Pagina 343. Semnificaţia pe care o avea concepţia lui Newton despre lume pentru religie n-a fost trecută cu vederea nici de adepţii şi nici de criticii săi. Intre Leibniz şi adepţii lui Newton s-a desfăşurat, începând din 1705 până în 1716, o puternică controversă, care a culminat prin publicarea corespondenţei dintre doctorul în teologie Samuel Clarke (1675 – 1729) şi Leibniz.8,1 După cum relatează Voltaire, Clarke, adept înflăcărat al lui Newton şi teolog liberal, n-a devenit arhiepiscop de Canterbury numai pentru că episcopul de Lincoln i-a declarat prinţesei Carolina că, deşi cel mai învăţat şi mai cinstit om din imperiul ei, Clarke avea totuşi un cusur: nu era creştin. Discuţia s-a purtat, în primul rând, în jurul învinuirii că opera lui Newton ar fi contribuit la declinul credinţei religioase naturale, mai ales datorită concepţiei acestuia asupra spaţiului ca „senzoriu” al lui Dumnezeu. Această

teză era interesantă din două puncte de vedere: teologic-politic şi ştiinţific-filozofic. Ambele tabere încercau să demonstreze că concepţiile lor erau inofensive pentru biserică; Leibniz a sesizat însă caracterul în esenţă revoluţionar al filosofiei newtoniene şi i s-a împotrivit pentru aceleaşi motive care l-au făcut pe Voltaire s-o îmbrăţişeze. Din punct de vedere ştiinţific, discuţia s-a purtat asupra noţiunilor de spaţiu şi timp, precum şi asupra naturii unor forţe oculte ca aceea a gravitaţiei. Aici, pentru moment. Leibniz a ieşit învins, dar argumentele sale critice au format o parte din tradiţia care l-a inspirat pe Einstein în depăşirea teoriei newtoniene.

Pagina 344. Profesorul Dingle foloseşte această formulare pentru a combate teza mea asupra paralelismului dintre economia politică şi ideologie, căreia îi reproşează că este în acelaşi timp şi vagă, şi incorectă. El pune întrebarea: dacă stabilirea unei ordini dinamice de către Newton în locul ordinii statice a concepţiei greco-medievale a corespuns naşterii capitalismului, ce corespunde în secolul al XX-lea întoarcerii lui Einstein la concepţiile statice? Şi tot el răspunde astfel: „Ar trebui deci să ne întoarcem astăzi la o ordine ierarhică fixă, în care fiecare om îşi cunoaşte locul”. Îi sunt recunoscător profesorului Dingle pentru că mi-a atras atenţia asupra unui paralelism care mi-a scăpat. Esenţa progresului ştiinţific din secolul al XX-lea o constituie, exprimându-ne matematic, noţiunea de funcţie implicită şi mai puţin cea de funcţie explicită, sau, în vorbirea curentă, modul în care fiecare lucru este legat de toate celelalte. Societăţile din trecut au avut o conducere centralizată sau au funcţionat

pe baza unui mare număr de relaţii de schimb independente între indivizi. Însăşi natura statului industrial modem este aceea a unei organizaţii complexe cu nenumărate conexiuni, care, cu timpul, va impune un sistem socialist, iar acesta, la rândul său, corespunde noului caracter al ştiinţei. Profesorul Dingle pretinde că aceste corespondenţe ar fi de natură mistică, vrând să spună prin aceasta că ele nu pot fi exprimate prin definiţii şi teze precise. Potrivit unei asemenea concepţii, întreaga istorie, în măsura în care depăşeşte caracterul unei cronici, precum şi întreaga ştiinţă socială, sunt mistice. Eu susţin însă că şi una şi alta au un conţinut real şi că modalităţile generale de gândire pot fi transferate din domeniul ştiinţific în cel social şi invers. Formularea lor este preţioasă prin faptul că permite oamenilor să înţeleagă ceea ce fac sau gândesc.

Pagina 363. Obiectivul academiilor germane era orientat într-o mai mare măsură spre problemele practice decât ar putea apărea din aceste observaţii. Toate programele lor prevedeau studiul resurselor naturale, în special al mineralelor. Leibniz însuşi, care dorea renaşterea naţională şi lingvistică a Germaniei, nu le-a trecut nici el cu vederea. El a prevăzut chiar linia principală a progresului, afirmând că „germanii s-au distins întotdeauna în domeniul exploatărilor miniere, de aceea Germania ar trebui să devină mama chimiei”. În tot cursul secolului al XVIII-lea, nobili şi funcţionari zeloşi s-au ocupat – în cadrul academiilor sau pe lângă ele – de îmbunătăţirea agriculturii şi industriei. Această activitate nu era considerată ca o piedică în calea creaţiei artistice.

Una dintre cele mai frumoase poezii ale lui Goethe, „Uber allen Gipfeln ist Ruh” i, a fost concepută în timpul unei călătorii de inspecţie în mine.

Pagina 368. Se pare că este o regulă generală ca în fazele sale iniţiale fiecare produs nou sau metodă nouă care răspunde unei nevoi să se dezvolte în progresie geometrică, aşa încât ajunge să se dubleze, să spunem, într-un anumit număr de ani. Se poate lua drept criteriu al unei revoluţii cazul când această perioadă de dublare este mai scurtă decât viaţa unei generaţii omeneşti. Aceasta se aplică, fără îndoială, la producţia de cărbune, bumbac, fier şi maşini cu abur în cadrul revoluţiei industriale, perioadele medii de dublare fiind respectiv de 20,6,10 şi 16 ani. O creştere mai mică duce la transformări pe care nu le observă decât istoricii. Fireşte că nicio creştere, şi mai ales una înaltă nu se poate menţine la infinit. Odată cu apropierea de punctul de saturaţie, creşterea rămâne un timp constantă, apoi începe să scadă, tinzând spre 0. Într-o economie în declin, ca şi într-una înfloritoare, în care noile produse apar pe piaţă unul după altul şi la scurte intervale, stadiul final este tot descreşterea şi epuizarea. După cum a arătat Price, această lege a progresiei geometrice se aplică foarte bine şi cunoaşterii, care poate fi măsurată după numărul lucrărilor publicate. Actuala revoluţie ştiinţifică se caracterizează prin dublarea numărului lor din 10 în 10 ani. Concluzia lui Price că acest proces nu poate continua până când întreaga lume va fi formată numai din oameni de ştiinţă, este, desigur, justă, dar va mai trece multă vreme până nu va mai rămâne nimeni care să nu citească ziarele.

Pagina 371. Dintre celelalte regiuni industriale, West Riding, cu o bază solidă formată din producţia mai veche de postavuri şi cuţitărie, a fost cuprinsă ceva mai târziu de mişcarea revoluţiei industriale. South Wales, împreună cu regiunile Cornwall şi Severn, bogate în staniu şi cupru, inclusiv renumitul Coalbrookdale, pus în valoare de familia Darby, S, M au fost centre secundare importante mai ales pentru dezvoltarea maşinilor cu abur şi a metalurgiei flerului; 1,7

Pagina 376. Una dintre primele încercări de a aprecia consecinţele forţelor interatomice a fost aceea a lui Ruger Boscoviô (1711 – 1778), un preot iezuit sârb, profesor de matematici la Roma. El a presupus existenta unor atomi punctiformi, înconjuraţi de câmpuri de forţe, care la distanţe foarte mici se resping, la distanţe foarte mari se atrag, iar la distanţe intermediare se pot alternativ atrage sau respinge. Tocmai sub această formă acţionează forţele interatomice aşa cum le cunoaştem azi; putem chiar folosi unele dintre expresiile introduse de Boscoviô. Deşi geniul lui a fost recunoscut, teoriile sale erau prea complexe în raport cu datele disponibile în vremea aceea şi mulţi ani mai târziu; iată de ce ideile sale n-au exercitat o influenţă deosebită asupra dezvoltării generale a ştiinţei.

Pagina 420. Se pare că Watt n-a făcut decât să folosească regulatorul, care exista mai de mult, inventat fiind de un anonim constructor de mori pentru reglarea vitezei de rotaţie a pietrelor de la morile de apă.

Pagina 425. Ideea echivalenţei diferitelor forme de energie şi a conservării lor este mult mai veche. Ea a fost formulată de către Leibniz în 1715, în prima sa scrisoare în

care ataca filosofia newtoniană. „După

«„Peste toate culmile domneşte liniştea”. – Nota trad.

părerea mea, în lume rămâne permanent aceeaşi forţă şi energie care nu face decât să treacă de la o parte a materiei la alta, conform legilor naturii şi minunatei ordini prestabilite”.8,1 Totuşi, această teorie, expusă sub forma unei demonstraţii esenţialmente teologice şi într-o vreme când nu exista maşina cu abur care i-ar fi putut oferi o aplicare practică, avea să rămână timp de peste un secol în stare de lâncezeală.

Pagina 430. Principiul strungurilor de filetat cu cărucior nu era nou. Constructorii de maşini de la începutul secolului al XIX-lea n-au făcut decât să descopere din nou şi să adapteze la prelucrarea grea, dar folositoare a oţelului ceea ce ingenioşii strungarl-artişti în lemn, fildeş şi alamă descoperiseră încă în secolul al XVI-lea şi al XVII-lea. În Muzeul Ermitage din Leningrad se mai pot vedea şi astăzi strungurile semiautomate cu dispozitive de copiat lucrate cu multă măiestrie, pe care Petru cel Mare le folosea mai ales la confecţionarea medaliilor şi a candelabrelor.

Pagina 479. Această referinţă la Claude Bernard este cu totul nepotrivită. Cu toate că în timpul vieţii n-a stârnit prea mare senzaţie, deoarece descoperirile sale din domeniul fiziologiei nu aveau o aplicaţie practică imediată, aceste descoperiri aveau să constituie mai târziu baza întregii fiziologii şi biochimii modeme, atât a operei lui Pavlov, cât şi a lui Hopkins. Mai mult decât atât, lucrarea sa „Introducere în studiul medicinii experimentale” 8.7 rămâne un exemplu aproape unic de analiză a procedeelor

ştiinţifice, făcută de un om care era mai degrabă un mare savant creator decât un filosof. Pe măsură ce trece timpul, influenţa lui asupra ştiinţei va creşte tot mai mult.

Pagina 495. Unii dintre criticii mei se îndoiesc că se poate vorbi despre o a doua revoluţie în ştiinţă în secolul al XX-lea, invocând faptul că în acest caz nu a avut loc o întrerupere în continuitatea cercetărilor, aşa cum s-a întâmplat în intervalul dintre epoca antică şi Renaştere şi nici nu s-a produs o încetinire sensibilă a ritmului dezvoltării. Dar noţiunile de revoluţie şi continuitate sunt inevitabil relative. Alţi critici m-au atacat tocmai pentru că aş fi subestimat continuitatea dintre gândirea medievală şi cea a Renaşterii. Eu cred însă că, dacă admitem termenul de revoluţie într-un caz, trebuie să-l admitem şi în celălalt. Unor descoperiri ca mişcarea de revoluţie a Pământului şi circulaţia sângelui, telescopul şi pompa de vid şi răsturnării vechilor concepţii în domeniile respective le putem opune astăzi descoperirea nucleului atomic, teoria relativităţii, teoria cuantelor, precum şi descoperirea proceselor biochimice şi a structurii interne a celulei, microscopul electronic şi maşinile electronice de calcul. Dacă adăugăm la acestea accelerarea bruscă a ritmului întregii activităţi ştiinţifice şi a aplicării practice a ştiinţei, de la fisiunea nucleară şi televiziune până la biruirea bolilor, apare limpede că, dacă aceasta nu este o revoluţie în ştiinţă, atunci niciodată nu a existat o astfel de revoluţie. Totuşi, obiecţia că cele două revoluţii nu sunt comparabile ar putea fi întemeiată într-un alt sens. Prima revoluţie a descoperit metoda ştiinţifică, a doua n-a făcut decât s-o aplice. Noul caracter revoluţionar al secolului al

XX-lea nu poate fi limitat la ştiinţă; el este şi mai bine ilustrat de faptul că abia în zilele noastre ştiinţa a început să domine industria şi agricultura. Poate că ar fi mai just ca această revoluţie să fie denumită prima revoluţie ştiinţifică-tehnică (p. 502).

Pagina 535. Într-o recenzie Critică, profesorul Rosenfeld pretinde că n-am apreciat pătrunderea genială a gândirii lui Mach în domeniul fizicii, ci l-am condamnat pur şi simplu pentru filosofia sa pozitivistă.8, M Dacă aş fi scris despre lucrările sale de mecanică şi hidromecanică, atât de importante în această eră a zborului supersonic, i-aş fi recunoscut toate meritele. Aici însă nu m-am ocupat decât de efectele pe care le-a avut abordarea sa în esenţă subiectivistă şi senzorială a teoriei fizicii, de pildă antiatomismul său, care, după părerea mea, a adus şi va mai aduce multe prejudicii fizicii.

Pagina 537. Profesorul Rosenfeld afirmă că mi-ar fi scăpat din vederefaptul că teoria cuantelor a fost o strălucită sinteză a dialecticii materialiste, în care determinismul a fost înlocuit printr-o cauzalitate statistică Mărturisesc că, poate datorită faptului că nu sunt un specialist în fizica» teoretică, deşi recunosc natura dialectică a teoriei cuantelor, consider totuşi că ea are un caracter mai curând formal şi subiectivist decât materialist şi, alături de un mare număr de eminenţi fizicieni, prefer să mă abţin, de la orice aprecieri asupra aspectului ei filosofic (p. 608).

Pagina 547. În 1933 Pauli a recurs la ideea unei asemenea particule* lipsite de sarcină pentru a explica pierderea aparentă de energie în dezintegrarea şi Totuşi,

neutrino n-a fost detectat, rămânând aproape ipotetic timp de 23 de ani. Deşi se ajunsese la înţelegerea faptului că radiaţia, de neutrino, dacă există, trebuie să fie primită pe pământ în cantităţi uriaşe de la Soare, din cauza interacţiunii extrem de mici dintre neutrino şi materia obişnuită el n-a putut fi detectat decât recent, când s-a perfecţionat un utilaj foarte minuţios şi sensibil. Aceasta este o admirabilă dovadă a convergenţei teoriei şi practicii în fizica nucleară.

Pagina 560. De la apariţia primei ediţii, d-na Hodgkin, căreia îi datorăm în mare măsură descoperirea structurii penicilinei, a condus un alt colectiv care a studiat structura vitaminei Bu în vederea combaterii anemiei pernicioase. Această moleculă complicată, care conţine atât spirale: lungi cât şi inele, a fost analizată în întregime, făcându-se doar ocazionali apel la chimie. Această analiză a fost posibilă numai prin folosirea intensă: a maşinilor de calculat. Se pare că dispunem astăzi de o metodă sigură „deocamdată însă costisitoare şi lentă, pentru determinarea structurii multora dintre moleculele complexe cele mai importante din biochimie şi în cele din urmă chiar a proteinelor.

Pagina 567. Meteorologia a înscris o nouă pagină în istoria ei în 1946, odată cu folosirea cristalelor pentru provocarea ploii. Cu toate că această metodă este încă departe de a fi sigură, ea marchează prima intervenţie conştientă a omului în evoluţia vremii. Bowen pretinde că dârele de pulbere lăsate de meteori ar avea acelaşi efect, aducând astfel ploaie în anumite zile ale anului pe tot cuprinsul globului. 8-e b Dacă aceasta este adevărat,

înseamnă că condensarea provocată de explozia bombei atomice nu numai că poate determina ploaia radioactivă, dar reprezintă şi o intervenţie neintenţionată, de mari proporţii, a omului în mersul vremii.

Pagina 570. În capitalism, problema esenţială a finanţării invenţiilor îrv primele lor faze depinde, după cum am arătat şi la p. 444 şi 507, de perspectivele de profit pe care le oferă investiţia. Chiar şi depunerile la bănci cu o mică dobândă, ca, de pildă, 3%, sunt mai rentabile decât investiţii în operaţii care vor aduce profit abia după 30 de ani. Chiar şi în acest caz ar trebui ca profiturile să fie de cel puţin zece ori mai mari decât investiţiile iniţiale, pentru ca operaţia să intereseze. Dacă rezultatul nu este absolut sigur, posibilităţile de a găsi oameni care să finanţeze proiectul în primele faze ale cercetărilor sunt şi mai reduse. Nu prezintă interes decât proiectele care asigură profituri rapide şi, cu excepţia unor domenii ca antibioticele, asemenea proiecte se bazează rareori pe principii fundamental noi. Dacă banii se dau cu ţârâita, dificultăţile tehnice tind să frâneze noile descoperiri, astfel că operaţia devine şi mai puţin rentabilă. Chiar şi când este vorba de invenţii brevetate, profitul final trebuie realizat cât se poate de repede, căci după aceea invenţia intră pe mina capitaliştilor prudenţi care nu investesc bani decât în afaceri sigure. **În** consecinţă, chiar şi în secolul al XX-lea, durata medie de la elaborarea ideii de bază până la rentabilizarea ei economică este cam de o generaţie. Situaţia ar fi cu totul alta dacă ar interveni un factor posesor de uriaşe fonduri de investiţii, care în zilele noastre nu poate fi decât statul. Investind mai mulţi bani la

început, chiar dacă cea mai mare parte s-ar pierde în încercări ratate, perioada de valorificare a restului investiţiilor s-ar reduce atât de mult, incit acestea ar fi rentabile chiar şi la dobânzi ridicate. În măsura în care statele socialiste reuşesc să facă faţă dificultăţilor iniţiale, ele vor câştiga întrecerea în domeniul progresului industrial, afară numai de cazul când statele capitaliste şi-ar schimba obiceiurile sau chiar întreaga natură pentru a putea ţine pasul cu ele.

Pagina 573. Chiar şi astăzi, la mai mult de zece ani de la terminarea războiului, producţia de avioane militare reprezintă cam 90*pe din industria «aeronautică. În acelaşi timp, perfecţionarea tuturor dispozitivelor noi, utile în ultimă instanţă aviaţiei civile, ca motoarele cu reacţie, aripile cu anvergură variabilă etc., se efectuează în cadrul comenzilor pentru înarmare, ceea ce înseamnă o subvenţie deghizată. Odată cu dezarmarea generală nu există niciun motiv să credem că aviaţia civilă n-ar putea fi rentabilă, chiar dacă unele firme ar trebui să se mulţumească cu profituri mult mai scăzute.

Pagina 578. Folosirea chimiei industriale pentru producţia de îngrăşăminte este astăzi şi va fi şi mai mult în viitor un factor de seamă în resporirea producţiei alimentare mondiale necesare unei populaţii în continuă creştere. Prin îngrăşăminte nu înţelegem numai azotaţii şi fosfaţii, care suplinesc elementele nutritive ale solului, ci şi alte preparate pe bază de polimeri care stabilizează structura solului şi transformă un pământ sărac într-unul fertil. Avându-se la dispoziţie energie abundentă, cantitatea de îngrăşăminte de ambele categorii poate fi

sporită îndeajuns pentru ca toate pământurile să devină la fel de fertile ca cele din Anglia şi din Danemarca de azi.

Pagina 580. Noile metode de polimerizare cu ajutorul catalizatorilor solizi par să depindă de un alt mecanism, în care noile molecule sunt oarecum trase sau desfăcute de pe catalizator. Producţia acestor aşarnumiţi polimeri izotactici cere presiuni şi temperaturi mai mici decât în cazul reacţiilor în lanţ şi realizează polimeri mai regulaţi şi de calitate mai bună. Cauciucul sintetic produs în acest mod este realmente mai bun decât cauciucul natural.

Pagina 583. În aceste ţări se pune un accent deosebit pe căutarea resurselor naturale, implicând ca o condiţie primordială pregătirea de geologi, deoarece descoperirea acestor resurse determină cea mai judicioasă repartiţie teritorială a industriei. 6 a la exploatarea unei regiuni vaste se pot irosi sume uriaşe şi mari cantităţi de materiale costisitoare dacă nu se ştie dinainte unde anume se găsesc materiile prime în abundenţă.

Pagina 584. Prima etapă, adică faza de studiu, a unei asemenea colaborări a şi început sub egida Organizaţiei Naţiunilor Unite, în special prin UNESCO. S-au întreprins cercetări comune asupra zonei tropicale secetoase şi a regiunilor tropicale cu ploi abyndente. În cadrul Anului Geofizic International (1957) s-au întreprins observaţii şi cercetări coordonate asupra fenomenelor atmosferice, mai ales în Antarctica.

Pagina 598. Tendinţa spre colaborarea internaţională în domeniul fizicii nucleare a fost, la început, unilaterală, ducând la înfiinţarea provizorie în 1952 şi oficial în 1954 a Centrului european de cercetări nucleare (Centre

Européen de Recherches Nucléaires), cu participarea a unsprezece guverne europene, dar cu o conducere esenţialmente ştiinţifică. Cel mai important institut pentru lucrări experimentale se află la Geneva, unde se construiesc câţiva acceleratori de particule; cel mai mare, de 25 Mev, a intrat în funcţiune în 1960. S-au făcut de asemenea propuneri pentru ca centrul de cercetări nucleare al S.U.A. de la Brookhaven să fie transformat într-un centru comun al ţărilor (nesocialiste) din cele două Americi şi din Asia. **În** 1956 s-a înfiinţat la Dubna (U.R.S.S.) un alt centru internaţional de cercetări nucleare, din care fac parte tot unsprezece state, de la R.D.G. până la Coreea. Acesta va dispune de asemenea de acceleratori mari, între care actualul sincrofazotron de 10 Mev.

Ambele centre sunt destinate numai studiului aplicării paşnice a energiei atomice. Deşi până în momentul de faţă (1956) niciun stat nu face parte din ambele centre de cercètàri, există totuşi între aceste centre o oarecare colaborare în domeniul informării. Trebuie să sperăm că această colaborare va deveni cu timpul mai strânsă şi mai oficială. Cercetările de mare anvergură în domeniul fizicii nucleare depăşesc astăzi mijloacele celor mai multe state, astfel că ele nu pot participa la asemenea cercetări decât în cadrul unei astfel de colaborări.

Pagina 600. Studiul cristalelor piezoelectrice folosite la oscilatoarele cu cristal a dus la descoperirea unor substanţe cu constante dielectrice foarte mari, numite feroelectrice, prin analogie cu substanţele feromagnetice, ca fierul. S-a descoperit de asemenea un fenomen nou,

antiferomagnetismul, în care magneţii elementari sunt dispuşi în sensuri contrare şi nu în acelaşi sens. S-a demonstrat, pe de altă parte, că proprietăţile semiconductoarelor sunt extrem de sensibile la impurităţi – s-au putut detecta adaosuri mai mici de o milionime –, iar prin metode pur fizice, ca aceea a topirii zonale, s-a realizat o puritate mult mai mare decât au cerut cândva chimiştii.

În domeniul proprietăţilor mecanice s-a acordat o mare atenţie producerii şi comportării dislocaţiilor care provoacă deformarea plastică a materialelor. Se pare că nu se pot produce piese mai mari fără dislocaţii, dar s-a descoperit recent că cristalele filiforme, pe care le pot forma multe metale şi alte substanţe supuse unui tratament corespunzător, conţin o singură dislocaţie lungă în formă de spirală (planşa 2) şi sunt extrem de rezistente la deformare. Aceasta poate constitui un mijloc de a obţine materiale extensibile cu o rezistenţă fără precedent.

Pagina 601. În America, Uniunea Sovietică şi Marea Britanie funcţionează astăzi prototipuri de maşini de tradus; era şi timpul ca ele să fie introduse, deoarece nu ne mai putem aştepta ca traducătorii să facă faţă nevoilor acum, când numărul limbilor în care se publică lucrările ştiinţifice şi tehnice şi ritmul apariţiei acestora cresc cu fiecare zi. Ţinând seama de considerentele de ordin economic, se pare că trei sau patru asemenea staţiuni ar putea deservi lumea întreagă, pornind de la un singur exemplar de bază, scris într-un cod pur simbolic sau numeric de tipul caracterelor universale ale episcopului Wilkins. Desigur că nu poate fi vorba de o transpunere

literară desăvârşită, dar trebuie să existe unele garanţii că sensul conţinutului nu va fi denaturat. În cele din urmă, maşini de tradus vorbitoare portabile, de format mic, ar putea face posibilă înţelegerea între persoane care vorbesc limbi diferite.

Pagina 662. Aceste studii, în special continuarea cercetărilor în organocultura iniţiată de Carrel (1873 – 1944), au şi început să aibă importante aplicaţii în chirurgie şi promit să fie şi mai utile în viitor. Acordându-se o deosebită atenţie condiţiilor de asepsie şi perfecţionării utilajului mecanic de sutură, devin posibile operaţiile de transplantare a organelor la animale şi chiar la oameni. Astfel, a fost complet vindecat un braţ aproape tăiat care nu se mai ţinea de corp decât printr-o bucată de piele. Un câine al cărui picior amputat a fost păstrat în frigider timp de două luni aleargă astăzi ca şi cum nimic nu 1 s-ar fi întâmplat. Au fost utilizate cu succes transplantări de inimi şi chiar inimi mecanice. Nu va mai trece mult şi prin aceste operaţii se va putea ajunge la o importantă reducere a mortalităţii şi invalidităţii detorite accidentelor sau bolilor localizate la anumite organe.

Pagina 663. Astăzi este neîndoielnic că persoanele care fumează mult au o mai mare predispoziţie la cancer pulmonar, dar s-ar putea să mai influenţeze şi alţi factori, ca, de pildă, gazele de la motoarele diesel. Până în prezent, niciun guvern nu s-a încumetat să întreprindă acţiunea nepopulară de a-i împiedica pe cetăţenii săi să se sinucidă în chipul acesta deosebit de neplăcut, mai ales că aceasta ar însemna şi o reducere a veniturilor sale.

Pagina 669. Aceste metode oferă, aşa cum am mai

arătat (p. 601), o posibilitate de a realiza cândva o comunicaţie directă. Grey-Walter a arătat că curentul generat în creier printr-un impuls poate fi folosit pentru a declanşa un alt impuls. De aici nu mai este mult până să se descopere cum se poate produce un semnal exterior numai prin gândire şi apoi, printr-un anumit cod, să se obţină chiar comunicaţia directă prin gândire. Se poate spera că printr-o asemenea metodă gândurile omului vor putea fi transmise mai repede decât cu ajutorul vorbirii, atingându-se cel puţin viteza citirii.

Pagina 694. Politica iniţiată de Uniunea Sovietică şi aplicată astăzi în China şi India se bazează pe înţelegerea faptului că asigurarea unei producţii alimentare corespunzătoare este strâns legată de concentrarea populaţiei în oraşe. Acolo se pot produce, prin metode intensive, mijloace de producţie, maşini şi îngrăşăminte – în vederea extinderii suprafeţelor cultivate şi a practicării unei agriculturi raţionalizate la cel mai înalt nivel –, precum şi bunurile de consum necesare pentru o populaţie agricolă mai puţin numeroasă, dar cu un nivel de trai mai ridicat. Oriunde s-ar adopta pe plan general chemarea mistică „înapoi la coamele plugului”, s-ar ajunge – chiar cu actuala densitate a populaţiei – la foamete endemică.81,1

Pagina 720. Profesorul Gordon Ghilde a publicat de curând o lucrare interesantă şi cu un bogat conţinut de idei, în care, folosind experienţa pe care a acumulat-o în domeniul antropologiei şi arheologiei, analizează aceste valori şi arată că ele sunt determinate de o îndelungată tradiţie socială care s-a dezvoltat încet.8,11 El constată că aceasta se aplică îndeosebi cunoaşterii şi „adevărului”,

îndeosebi adevărului evident, care, departe de a fi absolut, este întotdeauna privit dintr-un punct de vedere condiţionat de societate. Ghilde aduce argumente solide în sprijinul tezei că şi categoriile gândirii sunt determinate pe cale tradiţională prin intermediul limbajului. Toate limbile sunt croite pe tiparul tehnicii epocii de piatră, când oamenii nu stăpâneau nicio altă forţă motrică în afară de aceea a muşchilor lor. Limbile fac o mică deosebire între obiectele neînsufleţite şi cele însufleţite, şi una şi mai mică între acestea din urmă şi oameni. Acţiunile se confundă cu însuşirile şi amândouă se identifică cu lucrurile. Ghilde defineşte realitatea ca o activitate creatoare sau un proces de creaţie: „Funcţia cunoaşterii este de natură practică, aceea de a călăuzi acţiunea. Succesul speciei umane, singura societate cunoscută care e formată din fiinţe înzestrate cu cunoştinţe... este de ajuns pentru a demonstra că se poate obţine o cunoaştere suficientă". Cunoaşterea perfectă, adevărul absolut şi lumea supersenzorială a ideilor nu sunt decât ficţiuni, aşa cum este centaurul. Niciun om care n-a încercat să pătrundă cel puţin tot atât de profund ca Ghilde în istoria omenirii nu are dreptul să pună la îndoială asemenea concluzii.

Pagina 731. Aceste puţine cuvinte cu privire la ştiinţa socială islamică a în evident cu totul insuficiente şi disproporţionate faţă de expunerea consacrată creştinismului. Aceasta se datorează în mare parte ignoranţei mele. Dacă aş fi avut timp şi pregătirea necesară, mi-ar fi plăcut să studiez evoluţia doctrinei sufiste, care este, după cum se pare, de origine indiană sau persană şi, datorită lui Raimondus Lullus şi altor mistici, a

avut o mare influenţă asupra gândirii creştine. O teorie asemănătoare asupra iubirii, deşi de data aceasta mai curând de natură umană decât divină, a constituit baza filosofiei mohiste în China.

Pagina 743. Această încredere în bunul-simţ al omului de rând şi credinţa în decăderea nobilimii şi a clerului au inspirat în mare măsură gândirea prerevoluţionară, de la picturile lui Goya până la operele lui Mozart. Figaro al lui Beaumarchais este tipul omului nou pe punctul de a-şi face apariţia în arena politică. Egalitatea între toţi oamenii a fost un principiu de bază şi la francmasoni, ale căror idei au găsit răsunet în secolul al XVIII-lea în toate ţările vest-europene.

Pagina 744. Această afirmaţie generală a lui Bentham pare să fie doar o atitudine adoptată pentru public. După cum ne-o arată notele lui publicate recent, el a nutrit în realitate concepţii socialiste avansate.8, s

Pagina 874. După cum a arătat Needham, pseudoştilnţele din China s-au dovedit surse foarte preţioase pentru adevărata ştiinţă, cu toate că mai târziu s-au dovedit a nu mai fi de nicio utilitate.1,4T Astfel, din geomanţie s-a născut busola şi, în parte, geologia. Diferite forme de a prezice viitorul au dus la jocuri ca şahul şi jocul de cărţi, dar şi la dezvoltarea matematicii, în special prin trigrame şi hexagrame.

Pagina 888. Punctul culminant al culturii indiene pare să dateze din secolul al III-lea î.e.n., de pe timpul lui Aşoka, deşi arta şi ştiinţa continuă să se dezvolte până în secolul al IX-lea. În China, perioada productivă este mai lungă, deşi s-ar putea ca aceasta să se datoreze faptului că

documentaţia este mai bună. Cea mai mare înflorire intelectuală a fost în secolul al V-lea î.e.n., dar idei noi au apărut până în secolul al XII-lea e.n. Înflorirea culturii islamice a fost strălucită, dar de scurtă durată; ea este cuprinsă, în linii mari, între secolele al IX-lea şi al XII-lea. Se pare că în toate cazurile aceste civilizaţii au depăşit punctul culminant al forţelor lor creatoare şi au căzut în mlaştina tradiţiei încă mai înainte ca progresul lor pe vechile linii de gândire să fi devenit imposibil datorită intervenţiei ultimului invadator: cultura europeană, care a început să-şi exercite influenţa abia în secolul al XII-lea.

Pagina 905. Raportul lui De Witt despre cadrele de specialişti din Uniunea Sovietică prezintă astfel situaţia din Uniunea Sovietică şi din S.U.A. În 1953: ingineri: 500.000, respectiv 530.000; medici: 280.000 şi 200.000; specialişti în agricultură 170.000 şi 150.000. Dacă ţinem seama de faptul că pentru înlocuirea numărului de specialişti care dispar în mod natural este necesar un spor anual de 4 e/e, ajungem la concluzia că, la ritmul actual – anul 1956 – de formare a specialiştilor în U.R.S.S., numărul lor va creşte până în 1966 cu încă 50%; acest nivel nu va fi atins de Statele Unite sau de Marea Britanie decât mult mai târziu, afară numai de cazul când se vor lua măsuri drastice pentru dezvoltarea sistemului de învăţământ tehnic. În ce priveşte inginerii, este mai concludent să se raporteze numărul specialiştilor la producţia principalelor mărfuri, ca, de pildă, oţelul. Numărul de ingineri raportat la 1.000 de tone de oţel produse în 1955 a fost în

U.R.S.S. de 11,8, în S.U.A. de 3,8 şi în Marea Britanie

de 3,1.

Pagina 913. Efectele negative ale obligativităţii secretului sunt de două feluri: vizibile şi ascunse. Să faci cercetări conştient fiind că nu ai acces la informaţii esenţiale este profund dăunător şi descurajant. Să nu poţi da publicităţii rodul activităţii tale şi, ca atare, să nu beneficiezi de experienţa şi critica celorlalţi înseamnă să ajungi la o şi mai accentuată îngustare şi încetinire a cercetărilor. Aceste două tendinţe sunt şi mal pronunţate atunci când, aşa cum se întâmplă mai ales în domeniul cercetărilor militare, la obligativitatea secretului se mai adaugă şi măsurile de securitate, astfel încât viaţa, comportarea şi relaţiile omului de ştiinţă sunt supuse neîncetat unei supravegheri secrete. Această situaţie nu numai că-l face pe oamenii capabili şi cu spirit Independent să renunţe la astfel de posturi, dar exercită asupra celor care nu le părăsesc o influenţă psihologică dăunătoare, chiar dacă ei cred sincer în dreptatea ţelurilor în slujba cărora se desfăşoară cercetările lor. Acest fenomen a devenit mult mai clar pentru opinia publică atunci când Robert Oppenheimer a fost învinuit că ar reprezenta o primejdie pentru securitatea statului.

Efectele ascunse ale obligativităţii secretului desigur că nu pot fi stabilite. Ceea ce se pierde prin îngrădirea accesului la o serie de informaţii ştiinţifice se poate doar bănui. Dar nu încape îndoială că aceasta este o pierdere considerabilă, după cum o dovedesc progresele rapide care s-au realizat atunci când două ramuri diferite ale ştiinţei au conlucrat, ca la descoperirea electromagnetismului. Mai intervin apoi şi alte consecinţe

nefaste, legate de unele slăbiciuni ale oamenilor. O lucrare care nu este publicată nu poate fi serios criticată. La adăpostul secretului înfloresc incompetenţa, afacerismul şi intrigile personale. Există permanent posibilitatea de a-ţi denunţa rivalul ca o primejdie pentru securitate. Sunt încurajate tendinţe potrivnice cercetării ştiinţifice. După cum mi-a spus odată un general francez, „le secret militaire est fait non pour cacher le savoir, mais l'ignorance"!

1 Secretul militar are drept scop să ascundă nu cunoaşterea, ci ignoranţa.